# T*SOL® Pro

## Version 5.5

## Auslegung und Simulation thermischer Solaranlagen

# Benutzerhandbuch

## Disclaimer

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt gearbeitet. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Das Handbuch dient lediglich der Produktbeschreibung und ist nicht als zugesicherte Eigenschaft im Rechtssinne zu verstehen. Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder juristische Verantwortlichkeit noch irgendeine Haftung übernehmen. Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben sind ohne Gewähr.

Die in diesem Handbuch beschriebene Software wird auf Basis des Lizenzvertrages, den Sie mit der Installation des Programmes anerkennen, geliefert.

Es sind daraus keine Haftungsansprüche ableitbar.

Das Anfertigen von Kopien des Handbuchs ist untersagt.

## Copyright und Warenzeichen

T*SOL® ist eingetragenes Warenzeichen von Dr. Gerhard Valentin.

Windows®, Windows Vista®, Windows XP®, Windows 7® und .Net® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corp. Alle in diesem Handbuch verwendeten Programmnamen und Bezeichnungen sind u. U. ebenfalls eingetragene Warenzeichen der Hersteller und dürfen nicht gewerblich oder in sonstiger Weise verwendet werden. Irrtümer vorbehalten.

Berlin, März 2013

COPYRIGHT © 1993-2013 Dr.-Ing. Gerhard Valentin

Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH
Stralauer Platz 34
10243 Berlin
Deutschland

Tel.: +49 (0)30 588 439 - 0
Fax: +49 (0)30 588 439 - 11

info@valentin.de
www.valentin.de

Valentin Software, Inc.
31915 Rancho California Rd, #200-285
Temecula, CA 92591
USA

Tel.: +001 951.530.3322
Fax: +001 858.777.5526 fax

info@valentin-software.com
http://valentin-software.com/

Geschäftsführung: Dr. Gerhard Valentin
AG Berlin-Charlottenburg
HRB 84016

# 1 Programmkonzept

## 1.1 Warum T*SOL ?

T*SOL ® ist ein Programm zur Auslegung und Simulation thermischer Solaranlagen mit Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung, Schwimmbadheizung, Prozesswärme und Großanlagen.

Die Anwender sind Planer, Installateure, Energieberater und Architekten.

T*SOL basic ist gedacht für die Simulation von Solaranlagen für Ein- und Zweifamilienhäuser und ermöglicht eine zügige Präsentation der jeweiligen Solaranlage mit Ertrags- und Wirtschaftlichkeitsprognose. Es stehen typische, einfache Systeme zur Verfügung die ca. 80% der Anwendungsfälle für derartige Anlagen in Europa und USA abdecken.

T*SOL Pro bietet über die Standardsysteme hinaus auch Firmensysteme, Hallenbäder, Prozesswärme und Großanlagen. Außerdem ist die Bearbeitung komfortabler durch:

- mehrere Varianten in einem Projekt, Projektbaum
- Objektverschattung, Auslegungsassistent, Ergebnisdiagramme
- Editierbare Lastprofile und Komponenten (Kollektoren, Kessel, Speicher)

T*SOL Expert ist auch für die Simulation von solaren Nahwärmenetzen geeignet.

- Mithilfe des Variantenvergleichs kann der Einfluss der einzelnen Anlagenteile auf das Betriebsverhalten einer thermischen Solaranlage untersucht werden.
- Sie können die Ergebnisse der Simulation sowohl tabellarisch als auch graphisch auswerten.

T*SOL ® ist aufgrund seiner umfassenden Berechnungsgrundlagen ein professionelles Werkzeug bei der Planung einer thermischen Solaranlage.

## 1.2 Neu in T*SOL

- neue Projektverwaltung: nur noch eine Datei (*.tsprj), die auch die zugehörigen Klimadaten enthält. So können Projekte einfacher zwischen verschiedenen Rechnern ausgetauscht werden.
- Meteonorm *.dat-Dateien importieren; über die Eingabe von Monatswerten können Sie eigene Klimadaten (Stundenwerte für Einstrahlung und Temperatur) erzeugen
- Dachbelegung mit Photoplan,
- Der Auslegungsassistent ermittelt jetzt mithilfe der Minutensimulation zuverlässige Vorschläge.
- Neu: Sie erhalten Auslegungsvorschläge und Standardwerte für Kollektorfläche, Speichervolumen und Kesselleistung,
- Auf Grundlage der Speichergeometrie und der Sollwerte werden diejenigen Speicherverluste ermittelt, die zur Bereitstellung des Trinkwarmwassers auch ohne Einsatz einer Solaranlage anfallen würden. Bei der Ermittlung der vom Solarkreis

gelieferten Energie werden die zusätzlichen Speicherverluste verrechnet, die vor allem im Simmer, d.h. durch die Betriebsbereitschaft und durch die solare Pufferung entstehen. Der so berechnete solare Deckungsbeitrag ist niedriger, aber besser vergleichbar mit Deckungen von Solarsystemen, bei denen die Speicherverluste eindeutig dem Solarsystem zugeordnet werden können und auch bisher schon vom Solarertrag abgezogen wurden. Solarkreiserträge, die nur zur Generierung von Speicherverlusten verwendet wurden, gehören damit der Vergangenheit an.

- Für Kombispeichersysteme werden die Deckung (Trinkwarmwasser) und die Heizungsdeckung ermittelt und einzeln angegeben (bisher: Gesamtdeckung) , da die Deckungen z.B. für Förderanträge getrennt angegeben werden müssen.
  Die T*SOL-Simulation bilanziert in jedem Zeitschritt, ob die Erträge zur Deckung der Trinkwarmwasser- und Heizwärmelieferung, der Zirkulationsverluste und Speicherverluste oder zur Aufwärmung des Speicherinhalts beitragen. Dadurch ist die Herkunft (Solarkreis oder Zusatzheizung) der Wärme bekannt und kann auf die Wärmelieferungen verteilt werden.
- Die Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde erheblich erweitert und überarbeitet. Zusätzlich zu einmaligen Zuschüssen werden jetzt auch ertragsabhängige Vergütungen berücksichtigt. Die Ergebnisse wurden ergänzt um wichtige finanzmathematische Größen.
  Eine Grafik im Dialog zeigt die wichtigsten Größen. Eine exportierbare Tabelle stellt die jährlichen Werte (Ein- und Ausgaben, Cashflow, ...) dar.
  T*SOL kann nun sowohl dem Bauherrn als auch dem Investor anschaulich die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage nachweisen.
  Der Wirtschaftlichkeitsbericht wurde in die (Projekt)Präsentation integriert.
- neues Pufferspeichersystem C6
- komplett überarbeitete und validierte Schwimmbadalgorithmen, siehe: www.valentin.de/Schwimmbadalgorithmen
- automatische Ermittlung des gültigen Proxyservers

**-> Auf unserer Webseite finden Sie alle Neuerungen dieses und der letzen Releases: Neu in ... (Der Link wird in Ihrem Webbrowser geöffnet.)**

## 1.3 Leistungsumfang

### Überblick

- Simulation von thermischen Solaranlagen zur Trinkwasserversorgung und Heizungs-unterstützung über einen frei wählbaren Zeitraum bis zu einem Jahr
- Auslegung (Optimierung von Kollektorfläche und Speichervolumen) nach entsprechenden Vorgaben
- Einfluss von Teilverschattung durch Horizont und andere Objekte (Häuser, Bäume usw.)
- Grafische und tabellarische Eingabe der Verschattung
- Umfangreiche Komponenten-Datenbanken

- Dachbelegung mit Photoplan
- Berücksichtigung von Warmwasser-Verbrauchsprofilen
- Nachbildung von Radiator- und Fußbodenheizung möglich
- Komfortable Gegenüberstellung mehrerer Anlagen durch parallele Variantenbearbeitung innerhalb eines Projektes
- Bilanzierung von Energien, Schadstoffemissionen und Kosten
- Berechnung der üblichen Bewertungsgrößen für thermische Solaranlagen wie Systemnutzungsgrad, Deckungsanteil usw.
- Umfangreiche Ergebnisdarstellungen in Berichten und Grafiken
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer Anlage nach erfolgter Jahressimulation
- Programmoberfläche, kontext-sensitive Online-Hilfe (F1) und Handbuch sind in fünf Sprachen vorhanden: deutsch, englisch, französisch, spanisch, italienisch.

### Anlagenkonfiguration

Sie haben die Wahl zwischen den gebräuchlichen Anlagentypen.

Schwimmbadmodul*: Frei- und Hallenbäder können in den solaren Kreislauf eingebunden werden.

Großanlagenmodul*: Großanlagen sind integriert.

Anlagenkomponenten, z. B. Kollektoren, Kessel, Speicher, aber auch Verbrauchsprofile werden aus Datenbanken geladen.

In T*SOL ® werden neben der Horizontalverschattung auch Verschattungen durch nahegelegene Objekte gerechnet. Für die Objekte können zeitabhängig unterschiedliche Durchlässigkeiten (z. B. für Laub bei Bäumen) berücksichtigt werden.

* Die Module für Schwimmbad- bzw. Großanlagen können einzeln erworben werden, außerdem sind sie im T*SOL Pro set enthalten.

### Simulation und Ergebnisse

Die Berechnung basiert auf der Bilanzierung der Energieströme und liefert Ertragsprognosen mit Hilfe von stündlichen meteorologischen Eingangsdaten.

T*SOL ® berechnet die vom Solarsystem zur Warmwasserbereitung und Heizung abgegebenen Energien sowie die jeweiligen solaren Deckungsanteile.

Die Ergebnisse werden gespeichert. Sie können über eine ausführliche Dokumentation oder als übersichtliche Präsentation dargestellt werden.

Zusätzlich können Grafiken den Verlauf von Energien und anderen Größen in beliebiger Auflösung darstellen und auch als Tabelle im Textformat abgespeichert oder über die Zwischenablage in andere Programmen kopiert werden.

### Wirtschaftlichkeitsberechnung

Nach einer Jahressimulation kann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für die aktuelle Variante durchgeführt werden.

Unter Berücksichtigung der Anlagenkosten und eventuellen Förderung werden Wirtschaftlichkeitsparameter wie z. B. Kapitalwert, Annuitäten und Wärmepreis berechnet und in einem Bericht dargestellt.

### Projektberichte, Endkundenausgaben

Projektberichte sind in den Standardsprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch,
und zusätzlich in den Sprachen: Portugiesisch, Polnisch, Slowakisch, Slowenisch, Tschechisch, Ungarisch, Rumänisch erhältlich.

### Mitgelieferte Datenbanken

Mit dem Programm werden Ihnen umfangreiche Datenbanken geliefert für:

- Klimadaten in MeteoSyn
- Kollektoren
- Kessel
- Speicher

### Demoversion

In der Demoversion stehen Klimastandorte von allen größeren Regionen der Welt zur Verfügung.

- Berlin
- Boston
- Peking
- Kapstadt
- Delhi
- Kinshasa
- Melbourne
- Moskau
- Prag
- Rio de Janeiro
- Rom
- San Francisco
- Washington
- Würzburg

# 2 Software-Verwaltung

## 2.1 Voraussetzungen an Hard- und Software

- Internetzugang ist sehr zu empfehlen. Das Programm und die Datenbanken werden über das Internet aktualisiert.
- Prozessor: 1 GHz Pentium-PC
- Arbeitsspeicher 512 MB RAM
- freier Festplattenspeicher: 400 MB
- Monitor: VGA, mind. 1024x768, 16 Bit Farbtiefe
- Betriebssystem: Windows XP/ServicePack 3, Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- Grafik: OpenGL Version 1.1 (für Photo Plan), Druckertreiber
- Software: .Net-Framework 4.0 (Das .NET-Framework wird automatisch installiert, falls nicht vorhanden.)
- Maus
- Grafikfähiger Drucker
- Sie benötigen zur Ausführung von T*SOL® vollständige Rechte (Vollzugriff) auf das T*SOL® Installationsverzeichnis.
- Das Programm übernimmt die Ländereinstellungen der Windows-Systemsteuerung: Formate für Währung, Zahlen, Zeit und Datum. Diese Formate erscheinen auch in den Ausdrucken. Wichtig für die Lauffähigkeit des Programms ist, dass das Tausender- und das Dezimaltrennzeichen unterschiedlich definiert sind.

**Empfehlungen:**

- Sie sollten die Anzeige Ihres Monitors über die Windows-Systemsteuerung auf *Kleine Schriftarten* setzen.

## 2.2 Installation

Setup - TSOL Pro 5.0
valentin
software
Willkommen zum TSOL Pro 5.0 Setup-Assistenten
Dieser Assistent wird jetzt TSOL Pro 5.0 auf Ihrem Computer installieren.
Sie sollten alle anderen Anwendungen beenden, bevor Sie mit dem Setup fortfahren.
"Weiter" zum Fortfahren, "Abbrechen" zum Verlassen.
Weiter >
Abbrechen

Bild: Installation: Setup-Assistent

Zur Installation des Programms starten Sie bitte die Installationsdatei setup_tsol_pro.exe. Sie werden durch die Installation geführt.

Für die Installation müssen Sie mit Administratorrechten beim Betriebssystem angemeldet sein.

Zur Ausführung des Programms müssen Sie Lese- und Schreibrechte auf das T*SOL Programmverzeichnis haben. (z. B. C:\Programme\Valentin EnergieSoftware\TSOL).

Sämtliche Pfade der Installation haben englische Bezeichnungen.

Das Programm-Icon erscheint nach der Installation im Windows-Startmenü und auf dem Desktop.

Die Einzelplatzversion von T*SOL® kann nur lokal installiert werden. Da Sie die Datenbank- und Projektdateien unter beliebigen Pfaden abspeichern können und im Programm die Pfade als Standard-Pfade einstellen können, ist es jedoch möglich, Teile des Programms auf andere Festplatten zu verschieben.

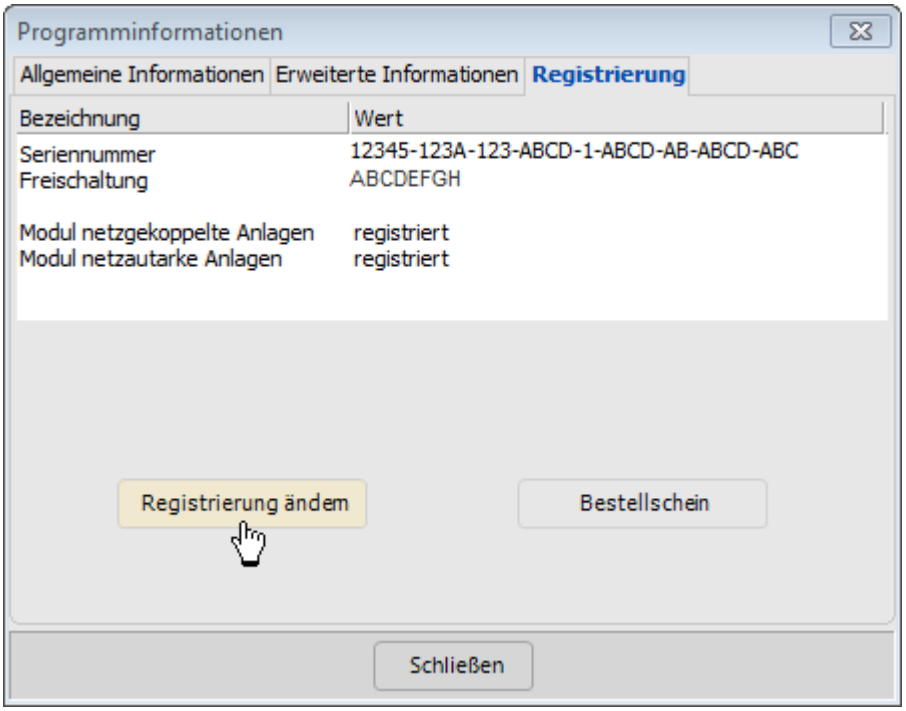
## 2.3 Registrierung des Programms

Menü *Hilfe › Info › Registrierung › Registrierung ändern › Weiter*

Durch die Registrierung des Programms können Sie vom Status *Demoversion* in den Status *Vollversion* wechseln.

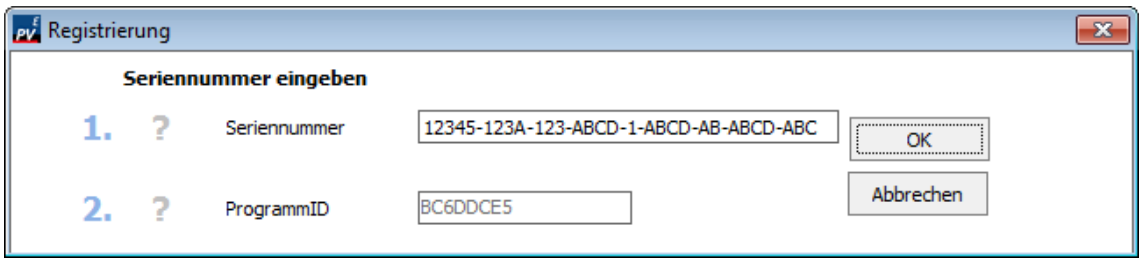
1. Klicken Sie beim Programmstart auf die Schaltfläche *Vollversion registrieren* .
2. Voraussetzung für die Freischaltung ist, dass Sie eine Seriennummer besitzen.
3. Das Programm wird mit Hilfe eines Freischaltcodes aktiviert, den Sie im Zuge der Registrierung erhalten.

Eine bereits durchgeführte Registrierung ändern Sie unter im Menü *Hilfe › Info › Registrierung › Registrierung ändern*.



### 2.3.1 Seriennummer

Menü *Hilfe › Info › Registrierung › Registrierung ändern › Weiter*




Eine Seriennummer haben Sie, wenn Sie das Programm gekauft haben.
Sie besteht aus einer Ziffern- und Buchstabenkombination, die Sie ohne Leerzeichen, aber zusammen mit den Sonderzeichen (Bindestrichen) eingeben müssen.

Die Seriennummer befindet sich entweder auf der CD-Hülle, auf Ihrer Rechnung oder sie ist Ihnen bei Onlinekauf per E-Mail mitgeteilt worden.

### 2.3.2 Programm ID

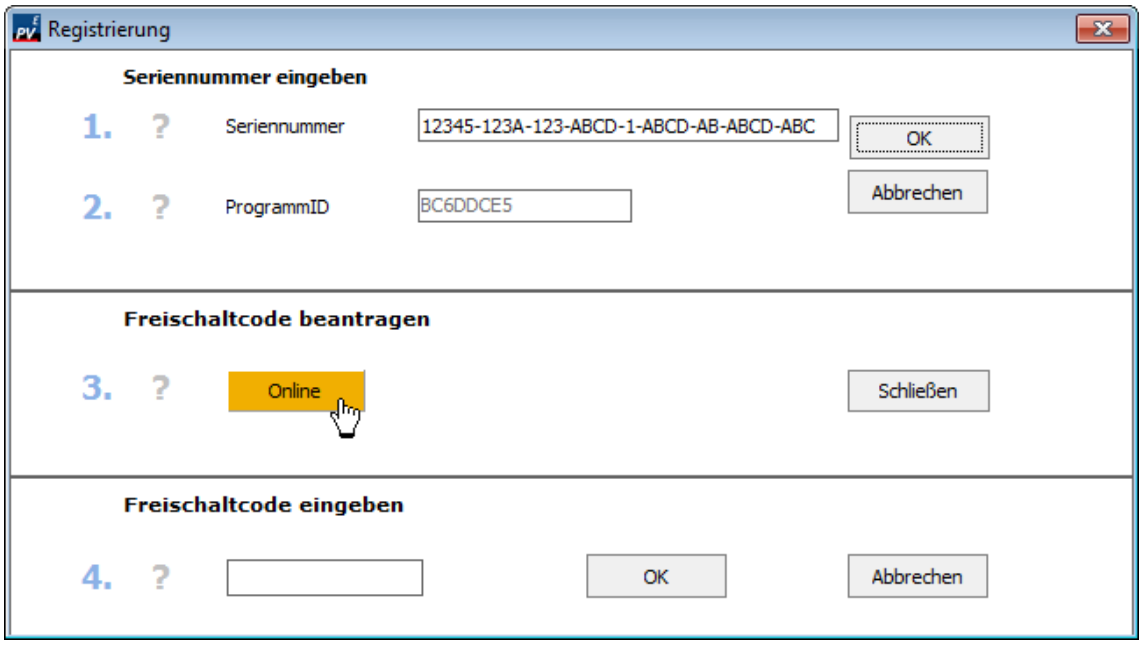
Die Programm ID wird speziell für Ihren Rechner ermittelt und ist nur für diesen gültig. Zur Erstellung ist eine gültige Seriennummer erforderlich, die Sie beim Kauf des Programms erhalten haben.

- Sobald Sie eine gültige Seriennummer eingegeben haben, wird die ProgrammID automatisch ermittelt.
- Die Programm ID kann nicht eingegeben werden.
- Die Programm ID ist die Information, die Sie uns bei der Registrierung mitteilen müssen, damit wir Ihnen den Freischaltcode zuschicken können.

### 2.3.3 Freischaltcode beantragen

Menü *Hilfe* › *Info* › *Registrierung* › *Registrierung ändern* › *Weiter* › (1.) Schaltfläche *OK*

Freischaltcode online beantragen




Diese Methode setzt voraus, dass Ihr Rechner über einen Internet-Anschluss verfügt.
Klicken Sie auf die Schaltfläche *Online*. Sie erhalten ein Formular, in dem Sie Ihre Daten, die zur Freischaltung erforderlich sind, eintragen können. Die mit * gekennzeichneten Felder müssen ausgefüllt werden.
Füllen Sie das Formular aus, die erforderliche E-Mail Adresse des Adressaten ist bereits eingetragen.
Nach Absenden der Mail wird der Freischaltcode angezeigt. Anschließend wird der Freischaltcode zusätzlich an die angegebene E-Mail Adresse geschickt.

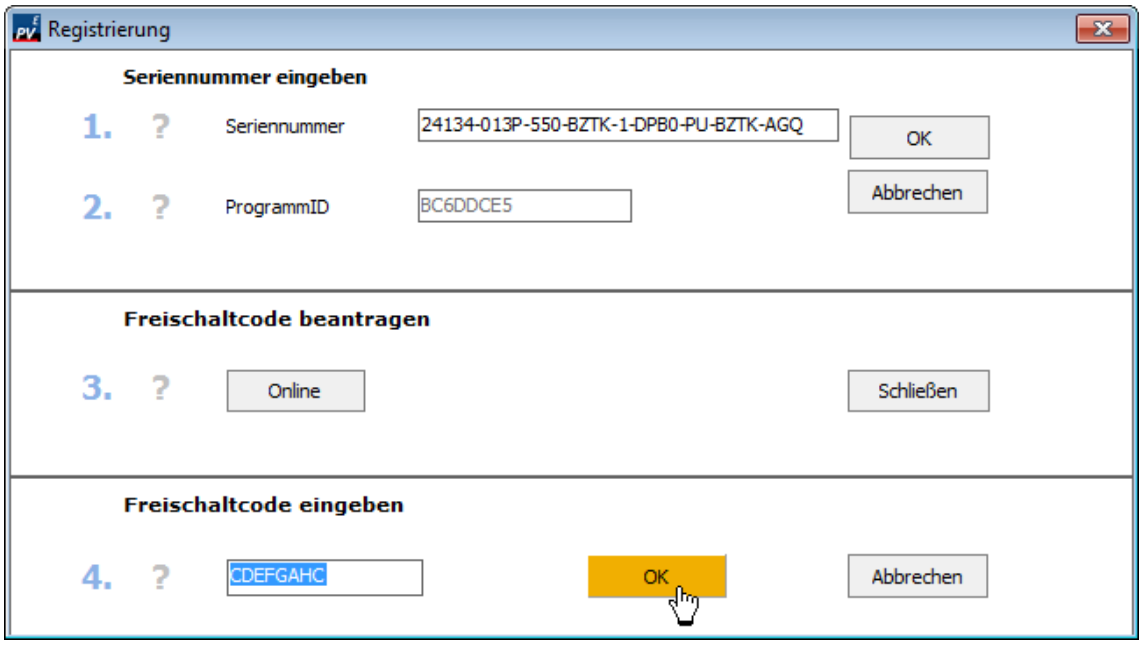
Freischaltcode per Telefon anfordern

Sie können den Freischaltcode telefonisch erfragen. In diesem Fall müssen Sie uns Ihre Programm ID telefonisch durchsagen.

### 2.3.4 Freischaltcode eingeben

Menü *Hilfe* › *Info* › *Registrierung* › *Registrierung ändern* › *Weiter* › (1.) Schaltfläche *OK* › (4.) Schaltfläche *OK*

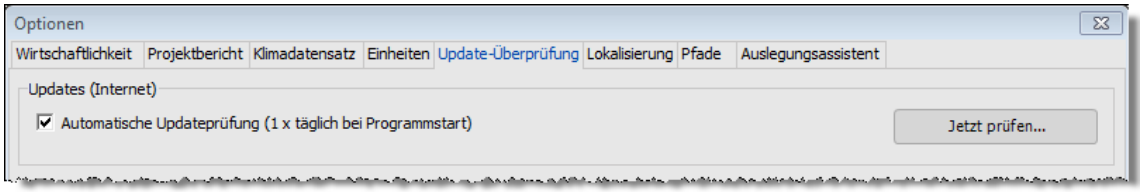
Nachdem Sie den Freischaltcode erhalten haben, geben Sie ihn im Eingabefeld "*4.* " ein.




Nach Klicken auf "*OK*" erhalten Sie die Mitteilung, dass Ihr Programm nun freigeschaltet ist.

## 2.4 Software-Updates via Internet

Menü *Hilfe › Auf Updates prüfen*




**Voraussetzungen:**

1. Formale Voraussetzung: ggfs. Software-Wartungsvertrag, siehe: http://www.valentin.de/sales-service/kundenservice/software-wartungsvertrag
2. Technische Voraussetzung: aktive Internetverbindung

   **-› So funktioniert das Internet-Update:**

3. Falls eine Internetverbindung vorhanden ist, wird
   - entweder einmal am Tag beim 1. Programmstart
   - oder wenn Sie auf *Hilfe › Auf Updates prüfen ...* klicken,

   geprüft, ob ein neues Programmrelease verfügbar ist.
4. Falls ein neues Programmrelease verfügbar ist, wird T*SOL geschlossen, das Installationsprogramm wird auf den "Desktop" geladen und von dort aus ausgeführt.

**Proxy-Einstellung**

T*SOL übernimmt die die System-Proxy-Einstellungen Ihres Computers.

## 2.5 Wartungsvertrag

Damit Sie immer auf dem aktuellen Softwarestand sind, empfehlen wir Ihnen, einen Software-Wartungsvertrag abzuschließen, siehe: http://www.valentin.de/sales-service/kundenservice/software-wartungsvertrag.

Die Software-Wartung umfasst:

- Download von Software-Updates, d.h. von neuen Releases,
- Download von Komponenten-Datenbank-Updates, z. B. PVModule und Wechselrichter
- die Beantwortung der allgemeinen Fragen zur Lieferung, den Seriennummern und der Freischaltung des/r Softwareprogramme/s und der Updates sowie der Zugriffsmöglichkeit auf die Komponentendaten.

## 2.6 Lizenzvertrag

Der Lizenzvertrag wird als .pdf-Datei angezeigt.

### Lizenzbedingungen

Wie oft darf das Programm installiert werden?

Die Anzahl der möglichen Installationen entspricht der Anzahl der Lizenzen, die Sie erworben haben. Wenn Sie z.B. eine Einzelplatzlizenz erworben haben, können Sie das Programm auf einem Arbeitsplatzrechner installieren.

Darüber hinaus ist es möglich, das Programm auf einem zweiten Rechner, z. B. einem Laptop freizuschalten. Vorraussetzung ist jedoch, dass Sie sicherstellen, dass beide Installationen nicht gleichzeitig benutzt werden können.

# 3 Grundlagen

## 3.1 Funktionale Grundlagen

Mit zunehmender Wärmedämmung von Gebäuden und damit abnehmendem Energiebedarf für die Heizung gewinnt der Energieanteil für die Warmwasserbereitung am Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes mehr und mehr an Bedeutung.

Thermische Solaranlagen können einen wesentlichen Anteil dieses Energiebedarfes übernehmen. Heutige Anlagen zur solaren Warmwassererwärmung arbeiten sehr zuverlässig und ermöglichen jährliche Energieerträge von 350 bis 500 Kilowattstunden pro m² Kollektorfläche. Sie vermeiden damit die Emission von ca. 100-150 kg des Treibhausgases CO2. Solarthermische Anlagen nutzen die Strahlung der Sonne direkt und wandeln sie auf einer absorbierenden Fläche in Wärme um, die insbesondere im Bereich der Warmwasserversorgung genutzt werden kann.

Eine thermische Solaranlage muss folgende Aufgaben erfüllen:

- Umwandlung der eingestrahlten Sonnenenergie in Wärme durch Kollektoren
- Transport der Wärme zum Speicher durch das Rohrnetz
- Speicherung der Wärme im Pufferspeicher, bis der Verbraucher sie benötigt.

Hierbei treten Energieverluste am Kollektor, am Rohrnetz und am Speicher auf. Diese Energieverluste zu minimieren, ist Aufgabe einer sinnvollen Anpassung und Planung der Solaranlage für den jeweiligen Anwendungsfall.

Zur Beurteilung dieser Verluste dient der *Systemnutzungsgrad*. Er ist definiert als das Verhältnis der nutzbaren Energie aus dem Solarsystem zu der eingestrahlten Energie auf die Kollektorfläche. Den Anteil, den die Solarenergie an der insgesamt bereitgestellten Energie abdeckt, bezeichnet man als *Deckungsanteil*.

### 3.1.1 Prinzipieller Aufbau einer Solaranlage

Wesentlicher Bestandteil einer thermischen Solaranlage ist der *Kollektor* bzw. der *Absorber*, der die Solarenergie in Wärme umwandelt und über Rohrleitungen und Wärmetauscher mittels eines Wärmeträgermediums zu einem Speicher transportiert. Der Speicher gleicht bei Anlagen zur Warmwasserbereitung die täglichen zeitlichen Schwankungen von Energieangebot und Energiebedarf aus. Bei großen Solaranlagen, die auch einen wesentlichen Beitrag zur Heizenergieversorgung leisten sollen, wird i. d. R. in einem Nahwärmesystem ein unterirdischer saisonaler Speicher errichtet, der den jahreszeitlichen unterschiedlichen Verlauf von Strahlungsangebot und Energienachfrage ausgleichen kann. Diese saisonalen Versorgungssysteme befinden sich in der Versuchsphase und werden hier nicht betrachtet. Bei nicht ausreichendem Sonnenenergieangebot wird über eine Nachheizung die zur Bedarfsdeckung fehlende Energiemenge zugeführt.

Eine Steuerung oder Regelung überwacht den Betriebszustand der Solaranlage und sorgt für eine möglichst effiziente Nutzung des Strahlungsangebotes. Sie schaltet bei einer Temperaturdifferenz zwischen Speicher und Kollektor die Umwälzpumpe im Kollektorkreis ein und sorgt so für den Wärmetransport zum Speicher.

### 3.1.2 Funktionsweise von Absorber und Kollektor

Schwarze Oberflächen absorbieren die kurzwellige Strahlung des Lichts besonders gut und wandeln sie in Wärme um. Diese physikalische Eigenschaft wird in den so genannten Absorbern genutzt. Sie bestehen aus Kunststoff oder Metall in Form von Platten, Matten oder Rohren mit einer schwarzen Oberfläche, die je nach Güte des Absorbers galvanisch oder anders behandelt ist. Absorber sind der aktive Teil einer Solaranlage. Je nach Anwendungsfall und Höhe des benötigten Temperaturniveaus unterscheidet man

• Absorbersysteme und

• Kollektorsysteme.

Absorbersysteme besitzen keine Isolierung oder Abdeckung und werden direkt von einem Wärmeträgermedium durchströmt. Es handelt sich um konstruktiv einfache, preiswerte Systeme, die für Arbeitstemperaturen unter 40° C geeignet sind. Hauptanwendungsgebiete sind die Erwärmung von Schwimmbeckenwasser und die Vorwärmung von Brauchwasser.

Absorbermatten, die in der Regel aus Kunststoff hergestellt sind, können ohne großen konstruktiven Aufwand auch nachträglich auf Flachdächer oder leicht geneigte Dächer aufgelegt werden.

Kollektorsysteme mit *Flachkollektoren* enthalten einen Absorber (meist aus Metall) in einem abgeschlossenen Gehäuse, das mit einer transparenten Abdeckung und einer rückseitigen Wärmedämmung versehen ist. Die transparente Abdeckung reduziert die Abstrahlung des Absorbers an die Umgebung und die Wärmedämmung vermindert die Wärmeverluste auf der Rückseite, so dass Temperaturen von über 150 ° C erreicht werden können. Einsatzgebiete sind hauptsächlich die Warmwasserbereitung und die Heizungsunterstützung. Flachkollektoren sind in den unterschiedlichsten Größen von 1 bis 10 m² erhältlich. Es sind auch Sonderformen (z. B. dreieckig) möglich. Sie werden in vorgefertigten Modulen in die Dachhaut integriert oder auf der Dachhaut befestigt und untereinander verschaltet.

*Vakuumröhrenkollektoren* enthalten einen Absorber aus Metall, der in evakuierten Glasröhren eingeschlossen ist. Das Vakuum sorgt für eine Minimierung der Wärmeverluste, so dass Temperaturen von über 200°C erreicht werden können. Einsatzgebiete sind die Brauchwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Prozesswärmeerzeugung sowie die solare Kühlung von Gebäuden.

### 3.1.3 Aufgabe des Speichers

Der Speicher dient, wie in jeder Trinkwarmwasseranlage, einem Ausgleich zwischen Spitzennachfrage und Ladeleistung bei der Bereitstellung von warmem Wasser und gleicht in Solarsystemen zusätzlich die zeitliche Verschiebung von Sonnenenergieangebot und Warmwasserbedarf aus. Er enthält in der Regel im unteren Bereich einen Wärmeübertrager, in dem das Trägermedium aus dem Kollektor (meist ein Wasser-Frostschutzgemisch) die Solarenergie aus dem Kollektor an den Speicherinhalt überträgt.

Bei Bedarf wird der obere Teil des Speichers durch ein konventionelles Heizsystem nacherwärmt, so dass das im oberen Bereich entnommene Warmwasser - unabhängig vom Solarenergieangebot - immer die erforderliche Solltemperatur erhält. Größere Solarsysteme verwenden mehrere hintereinander geschaltete Speicher, von denen der Letzte der Nacherwärmung dient.

### 3.1.4 Funktionsweise der Regelung

In Solaranlagen wird prinzipiell mit einer so genannten Temperaturdifferenzregelung gearbeitet. Bei diesem Regelungsprinzip werden die Temperaturen am Absorber und im Speicher miteinander verglichen. Liegt die Absorbertemperatur einen vorgegebenen Betrag über der des Speichers, so wird die Umwälzpumpe im Kollektorkreis eingeschaltet. Die im Absorbersystem in Wärme umgewandelte Strahlungsenergie der Sonne wird zum Speicher transportiert, die Temperatur im Speicher steigt an. Gleicht sich die Temperatur des Speichers der im Absorber an, kann keine Energie mehr an den Speicher abgegeben werden und die Pumpe wird abgeschaltet.

### 3.1.5 Die Wirtschaftlichkeit von Solaranlagen

Solarsysteme sind heute immer bivalente Systeme, da sie nie allein, zumindest nicht ganzjährig, die Heizenergieversorgung übernehmen können. Sie werden daher den üblichen Systemen vorgeschaltet und arbeiten als „Fuelsaver“, indem sie mehr oder weniger vorgewärmtes Wasser an das nachgeschaltete Heizsystem übergeben.

Zur wirtschaftlichen Betrachtung einer thermischen Solaranlage legt man die Investitionskosten auf die Lebensdauer der Anlage unter Berücksichtigung des Kapitalzinses und eines Betrages für Wartung und Betrieb um. Im Verhältnis zur jährlich gelieferten Wärmemenge ergibt dies den Wärmepreis in Cent/kWh. Der Wärmepreis für eine solar erzeugte Kilowattstunde liegt in der gleichen Größenordnung wie die Erzeugung von Warmwasser aus elektrischem Strom, bei größeren Anlagen inzwischen deutlich darunter.

Diese Entwicklung wird in den nächsten Jahren den Einsatz von thermischen Solaranlagen auch im Mehrgeschoßwohnungsbau forcieren und möglich machen. Die Gutschrift für die Folgekosten der Verbrennung von fossilen Energieträgern ist hierbei nicht berücksichtigt. Die geringfügig höheren Heizenergieabrechnungen werden jedoch schon heute durch ein gestiegenes soziales Image und eine deutliche Wohnumfeldverbesserung mit dem sichtbaren ökologischen „Aushängeschild“ von vielen Mietern angenommen und akzeptiert.

## 3.2 Berechnungsgrundlagen

### 3.2.1 Dimensionierung einer Solaranlage

Kleine Systeme in Einfamilienhäusern werden in der Regel so ausgelegt, dass sie außerhalb der Heizperiode weitgehend eine Vollversorgung erreichen, so dass im Sommer der Heizkessel außer Betrieb genommen werden kann. Auf diese Weise lassen sich ca. 60 % des Jahreswarmwasserbedarfs solar decken. Bei größeren Deckungsanteilen, wenn also auch in der Übergangszeit oder im Winter ein großer Teil des Warmwassers solar bereitet werden soll, entstehen im Sommer Überschüsse, die nicht genutzt werden können. Die Solaranlage arbeitet nicht mehr im effektivsten Bereich. Das bedeutet, dass mit zunehmendem Deckungsanteil der Nutzungsgrad einer Solaranlage sinkt. Bei Anlagen in Mehrfamilienhäusern oder sozialen Einrichtungen bei denen die Nachheizung aus mietrechtlichen oder anderen Gründen im Sommer nicht abgeschaltet werden kann, werden Solaranlagen heute mit Deckungsanteilen von bis zu 30% ausgelegt.

Es gibt keine einfachen Berechnungsmethoden, die die Erträge einer Solaranlage genau bestimmen können. Zu groß ist die Zahl der Parameter, die das Betriebsverhalten einer Anlage bestimmen. Dazu gehören nicht nur das wechselhafte, nichtlineare Verhalten des Wetters, sondern auch die dynamischen Vorgänge in der Anlage selbst. Zwar gibt es Faustformeln wie etwa

1-2 m² Kollektorfläche pro Person und 50 l Speicherinhalt pro m² Kollektorfläche, aber das gilt allenfalls für kleine Anlagen in Ein- bzw. Zweifamilienhäusern.

Bei größeren Anlagen bietet ausschließlich die rechnergestützte Simulation die Möglichkeit, den Einfluss von Umgebungsbedingungen, Verbraucherverhalten und von unterschiedlichen Komponenten auf die Betriebszustände der Solaranlage zu untersuchen.

Solaranlagen können überall dort auch zu Heizzwecken eingesetzt werden, wo auch im Sommer geheizt werden muss oder wo Solarenergie im Sommer zu Kühlzwecken eingesetzt werden kann. Diese Anlagen können dann auch in der Übergangszeit einen nennenswerten Beitrag zur Gebäudeheizung übernehmen.

Ein weiterer Einsatz von Solaranlagen zur Unterstützung der Heizenergie ist der Bereich der Niedrigenergie-Häuser. Dort hat der Anteil der Heizenergie die gleiche Größenordnung wie die Warmwasserbereitung.

Bei Gebäuden mit heute üblichem Wärmedämmstandard ist davon abzuraten, Solaranlagen ohne die Möglichkeit der saisonalen Speicherung auch im Winter zu Heizzwecken auslegen zu wollen. Dies führt zu sehr großen Kollektorflächen und gleichzeitig hoher Überschussenergie im Sommer, also zu Anlagen mit sehr schlechtem Nutzungsgrad und damit sehr hohen solaren Wärmepreisen.

Für die Auslegung oder Optimierung einer Solaranlage mit T*SOL® müssen folgende Schritte durchlaufen werden:

### 3.2.2 Berechnung der Energiebilanz

Zur Berechnung der Zustands- bzw. Temperaturveränderungen während eines Simulationsintervalls wird eine Bilanz der thermischen Energie gebildet. Mathematisch bedeutet dies die numerische Lösung eines Differentialgleichungssystems.

$$\text{Temperaturänderung} = \frac{\text{Summe aller zu- und abgeführten Energien}}{\text{Summe aller Wärmekapazitäten}}$$

*Bilanzierung* heißt, dass die Summe aus allen zugeführten Energien, den abgeführten Energien sowie der Speicherung von Energie durch die Wärmekapazität der Anlagenkomponenten gleich Null sein muss. Diese Bilanzierung geschieht nicht pauschal für die gesamte Anlage, sondern für die einzelnen Anlagenkomponenten:

- Kollektor
- Kollektorkreis
- Wärmetauscher
- Speicher

Für jede dieser Komponenten wird die Temperaturänderung mit obiger Formel auf der Grundlage der zu- und abgeführten Energien und der Wärmekapazitäten der jeweiligen Komponente berechnet.

*Zugeführte Energien* können sein (je nach Komponente):

- Einstrahlung,
- Wärmezufuhr am Wärmetauscher,
- Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation,
- Durchmischung der Schichten eines Speichers.

*Abgeführte Energien* können sein:

- Wärmeverluste durch Abstrahlung am Kollektor (quadratischer Durchgangskoeffizient),
- Wärmeverluste an der Dämmung des Kollektors, den Rohrleitungen (Kollektorkreis oder Zirkulation), den Armaturen oder den Speichern,
- Wärmeübertragung am Wärmetauscher,
- Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation,
- Durchmischung der Schichten eines Speichers.

Die *Wärmekapazitäten* folgender Komponenten werden berücksichtigt:

- Kollektor
- Rohrleitungen des Kollektorkreises
- Speicherinhalte

### 3.2.3 Berechnung der Einstrahlung

In den mitgelieferten Klimadateien liegt die Einstrahlung auf die Horizontale in Watt pro Quadratmeter Bezugsfläche vor. Diese wird vom Programm während der Simulation auf die geneigte Fläche umgerechnet und mit der Gesamtbezugsfläche multipliziert.

Hierzu muss die Strahlung in einen diffusen und direkten Strahlungsanteil aufgeteilt werden. Diese Aufteilung geschieht nach dem Strahlungsmodell von Reindle mit reduzierter Korrelation. Reindls Modell wird hier abhängig vom Clearness Index und dem solaren Höhenwinkel eingesetzt. [Reindl, D.T.; Beckmann, W. A.; Duffie, J.A. : Diffuse fraction correlations; Solar Energy; Vol. 45; No. 1, S.1.7; Pergamon Press; 1990]

Anschließend werden diese in die Einstrahlung auf die geneigte Fläche umgerechnet, wobei das anisotrope Himmelsmodell von Hay und Davis benutzt wird. [Duffie,J.A.; Beckmann, W.A.: Solar engineering of thermal process; John Wiley & Sons, USA; zweite Auflage; 1991]

Dieses Modell berücksichtigt den Anisotropiefaktor für die zirkumsolare Strahlung und den Bodenreflexionsfaktor (= 0,2).

Die Einstrahlung auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) wird aus der Bestrahlungsstärke (W/m²) auf die Horizontale berechnet:

- Aufgrund des Datums, der Uhrzeit und der geographischen Breite ergibt sich die Sonnenhöhe und der Sonnenazimut.
- Aufgrund der Sonnenhöhe, des Sonnenazimutwinkels, des Kollektoraufstellwinkels und des Kollektorazimutwinkels wird die Stellung der Sonne zur Kollektorfläche ermittelt. Hiermit lässt sich der direkte Anteil der Sonnenstrahlung auf die Horizontale in den direkten Anteil der Sonnenstrahlung bezogen auf den Kollektor unter Berücksichtigung der Bezugsfläche umrechnen. Die Stellung der Sonne zur Kollektorfläche wird auch bei der Berechnung der reflektierten Strahlung (siehe Winkelkorrekturfaktor in der Kollektorgleichung) benötigt.

### 3.2.4 Berechnung der thermischen Verluste des Kollektors

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Thermische Verluste*

Die vom Kollektor absorbierte und abzüglich der Wärmeverluste an den Kollektorkreis abgegebene Leistung berechnet sich wie folgt:

$$P = G_{dir} \cdot \eta_o \cdot f_{IAM} + f_{IAM_{diff}} \cdot G_{diff} \cdot \eta_o - k_o \cdot (T_{Km} - T_L) - k_q \cdot (T_{Km} - T_L)^2$$

mit $G_{dir}$ direkter Einstrahlungsanteil bezogen auf die geneigte Kollektorfläche

$G_{diff}$ diffuse Einstrahlung bezogen auf die geneigte Kollektorfläche

$T_{Km}$ mittlere Temperatur im Kollektor

$T_L$ Lufttemperatur

$f_{IAM}$ Winkelkorrekturfaktor

Nach Abzug der optischen Verluste (Konversionsfaktor und Winkelkorrekturfaktoren) geht ein Teil der absorbierten Strahlung durch Wärmetransport- und abstrahlung an die Umgebung verloren. Diese Verluste werden durch die Wärmedurchgangskoeffizienten beschrieben.

Der Wärmedurchgangskoeffizient k (Wärmeverlustbeiwert) gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Grad Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt.

Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil $k_o$ (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische Teil $k_q$ (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert.

Die spezifische Wärmekapazität gibt die Wärmemenge pro Quadratmeter Bezugsfläche an, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 Kelvin speichern kann. Sie wird in Ws/m²K angegeben. Diese entscheidet, wie schnell der Kollektor auf die Einstrahlung reagiert. Der Einfluss dieser Größe ist nur bei relativ kleinem Rohrleitungsnetz von Bedeutung, da andernfalls die Kapazität des Rohrleitungsnetzes überwiegt.

### 3.2.5 Berechnung des Primärenergieverbrauchs

Aus den Temperaturen und den Energieströmen des Systems lassen sich Verbrauchswerte, Nutzungsgrade, Deckungsanteile und andere Kenngrößen errechnen.

Aus der am Wärmetauscher der Nachheizung übertragenen Energie wird über das Wärmeäquivalent und den Wirkungsgrad der Nachheizung der Einsatz an Energieträgern je nach Energieart (Erdgas, Öl, Holzpellets, Fernwärme) berechnet. Der Wirkungsgrad der Nachheizung wird in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur bestimmt, damit werden die unterschiedlichen Wirkungsgrade bei unterschiedlicher Auslastung des Heizsystems nachgebildet.

### 3.2.6 Berechnung der CO2-Emissionen

In der Zusammenfassung der Ergebnisse werden die durch die Solaranlage eingesparten $CO_2$-Emissionen berechnet. Dazu ist es notwendig zu wissen, welche Form von Primärenergie durch die Solaranlage eingespart wird. Zur Berechnung der $CO_2$-Emissionen eines Heizsystems werden Emissionsfaktoren je nach Energieträger verwendet. Folgende Emissionsfaktoren werden in T*SOL benutzt:

| Energieträger | Heizwert | Emissionsfaktor |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Öl | 36722 kJ/l | 7,32748 g $CO_2$/kJ |
| Gas | 41100 kJ/m³ | 5,14355 g $CO_2$/kJ |
| Fernwärme | | 5,14355 g $CO_2$/kJ |
| Holzpellet | 15490 kJ/kg | $CO_2$-neutral |

Tab. 3.1: Heizwerte und Emissionsfaktoren

### 3.2.7 Berechnung der Nutzungsgrade und des solaren Deckungsanteils

Der Kollektorkreisnutzungsgrad ist wie folgt definiert:

$$\text{Kollektorkreisnutzungsgrad} = \frac{\text{vom Kollektorkreis über den Wärmeübertrager abgegebene Energie}}{\text{auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlte Energie}}$$

Der Systemnutzungsgrad ist wie folgt definiert:

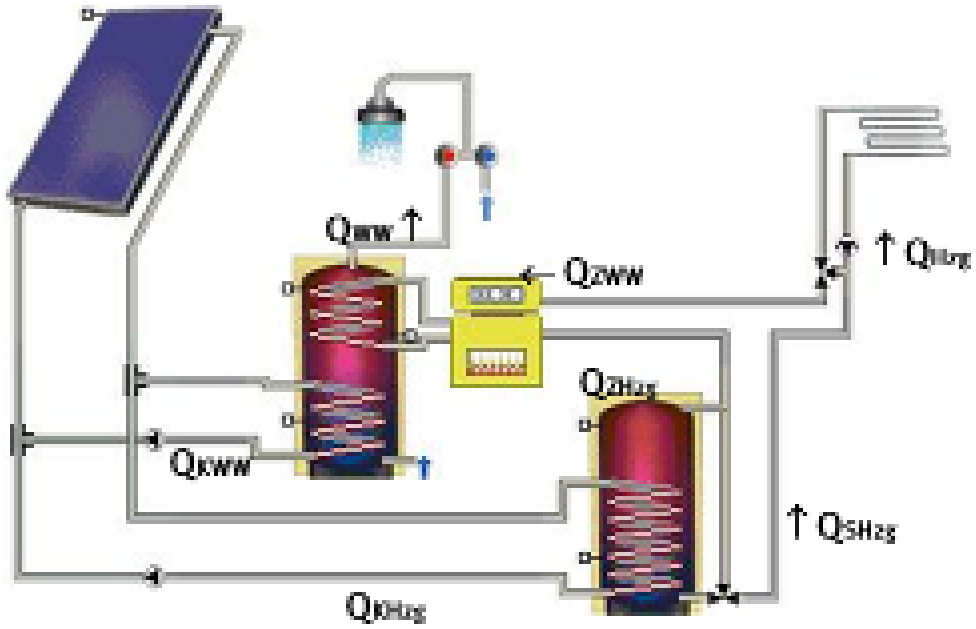
$$\text{Systemnutzungsgrad} = \frac{\text{vom Solarsystem abgegebene Energie}}{\text{auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlte Energie}}$$

Die vom Solarsystem abgegebene Energie besteht aus der Energie, die vom Solarspeicher (aufgrund des Verbrauchs und einer eventuell in den Solarspeicher geregelt rückgeführten Zirkulation) an den Bereitschaftsspeicher abgegeben wird. Da bei einigen Systemen (Einspeichermodell, z. B. bivalenter Speicher oder der nachgeheizte Pufferspeicher) keine Trennung zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher gemacht wird, lässt sich der Systemnutzungsgrad dort nicht ermitteln. Die Speicherverluste gehen somit zu Lasten der Nachheizung.

Der Deckungsanteil ist wie folgt definiert:

$$\text{Deckungsanteil} = \frac{\text{dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführte Energie}}{\text{Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energien (Solarsystem + Nachheizung)}}$$

Für eine Solaranlage mit bivalentem Speicher (int. Wärmetauscher) zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung gilt:

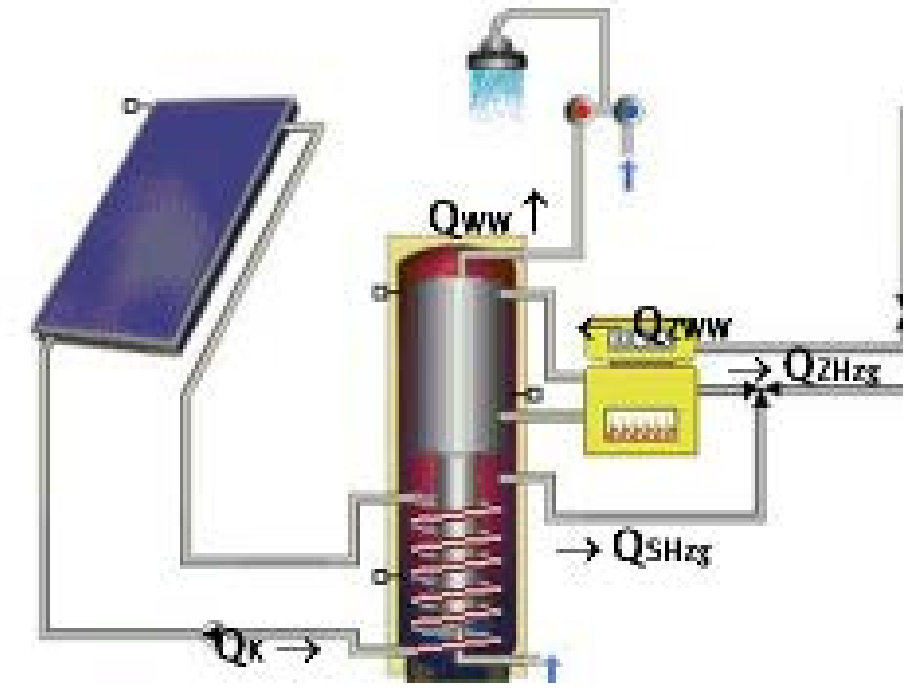



$$\text{Deckungsanteil gesamt} = \frac{Q_{KWW} + Q_{SHzg}}{Q_{KWW} + Q_{SHzg} + Q_{ZWW} + Q_{ZHzg}}$$

$$\text{Deckungsanteil WW} = \frac{Q_{KWW}}{Q_{KWW} + Q_{ZWW}}$$

$$\text{Deckungsanteil Heizung} = \frac{Q_{SHzg}}{Q_{SHzg} + Q_{ZHzg}}$$

Für eine Solaranlage mit Kombispeicher erfolgt die Berechnung folgendermaßen:




Indizes:

| | |
|---|---|
| K | Kollektorkreis |
| Z | Zusatzheizung |
| S | Solarertrag nach dem Speicher (netto) |
| Hzg | Heizkreis |
| WW | Warmwasser (einschließlich Zirkulation) |

$$\text{Deckungsanteil gesamt} = \frac{Q_K}{Q_K + Q_{ZWW} + Q_{ZHzg}}$$

$$\text{Deckungsanteil WW} = \frac{Q_K - Q_{SHzg}}{Q_K - Q_{SHzg} + Q_{ZWW}}$$

$$\text{Deckungsanteil Heizung} = \frac{Q_{SHzg}}{Q_{SHzg} + Q_{ZHzg}}$$

Die Energielieferung zur Trinkwarmwassererwärmung ist die Energie, die benötigt wird, um das Kaltwasser auf die Temperatur des gezapften Trinkwarmwassers zu erwärmen. Verluste des Speichers oder der Zirkulation werden hierbei nicht berücksichtigt.

Der eingesetzte Brennstoff ist die Menge Brennstoff, die benötigt wurde, um den Bereitschaftsspeicher bzw. den Bereitschaftsteil des Speichers auf Solltemperatur nachzuheizen. Dabei werden die Wärmeverluste des Speichers und der Kesselnutzungsgrad berücksichtigt.

### 3.2.8 Speichermodell und -betrieb

Das Schichtspeichermodell arbeitet mit Speicherschichten variabler Dicke, also auch variablen Volumens, deren Anzahl je nach Betriebszustand variieren kann. Die Anzahl der Schichten wird nicht vorgegeben, sondern es werden während des Simulationsdurchlaufs neue Schichten gebildet und die Schichtdicke verändert. Dies geschieht durch die Ein- und Ausspeisung von Wasservolumina und die Durchmischung von Temperaturschichten, falls die Temperaturschichtung lokal umgekehrt ist. Die minimale Schichtdicke wird durch zwei Anlagendefinition bestimmt: Eine Schicht kann nicht weniger als 1 % des gesamten Speichervolumens enthalten, ferner muss eine Temperaturdifferenz zwischen den Schichten existieren.

### 3.2.9 Ein- und Ausspeisung

Der Kaltwasserzulauf befindet sich immer in der untersten Speicherschicht, Trinkwarmwasser wird grundsätzlich aus der obersten Schicht gezapft. Die Ein- und Auslässe der internen Wärmetauscher sind durch die gewählten Speicher vorgegeben und werden in der Speicherdarstellung auf der T*SOL®-Oberfläche richtig dargestellt, ebenso die zugehörigen Höhen der Temperaturfühler zur Regelung des Kollektorkreises und der Nachheizung.

## 3.3 Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung in T*SOL® nach der Barwertmethode beruht auf folgenden Formeln:

Investitionskosten = Anlagenkosten - Förderung

jährl. Betriebskosten = Pumpenleistung * Laufzeit * Stromkosten

Der Barwert (BW) einer preisdynamischen Zahlungsfolge Z, Z*r, Z*r², ... über T Jahre (Lebensdauer) nach VDI 2067 ist:

Barwert BW = Z * b(T,q,r)

$$\text{Barwertfaktor } b(T,q,r) = \begin{cases} \dfrac{1-(r/q)^T}{q-r} & \text{für } r \neq q \\ T/q & \text{für } r = q \end{cases}$$

q: Kapitalzinsfaktor (z. B. 1,08 bei 8% Kapitalzins)

r : Preisänderungsfaktor (z. B. 1,1 bei 10% Preisänderung)

Für den Kapitalwert der Gesamtinvestition gilt:

K = Σ[BW der preisdynamischen Zahlungsfolge über die Lebensdauer]

– Investitionen

+ Förderungen

Die Amortisationszeit ist der Zeitraum, den die Anlage laufen muss, um für die Investition einen Barwert von Null zu erbringen. Amortisationszeiten größer als 40 Jahre werden nicht angezeigt.

Für die Berechnung des Wärmepreises wird der Barwert der Kosten ermittelt:

Barwert der Kosten BW = Investition + BW der Betriebs- und Wartungskosten

Wandelt man den BW der Kosten in eine konstante Zahlungsfolge (r = 1) über die Lebensdauer um, so gilt für diese Folge Z:

Z = BW der Kosten / b(T,q,r)

Für r = 1 wird 1/b(T,q,r) zum Annuitätsfaktor $a(q,t) = q^T*(q-1)/(q^T-1)$ (ebenfalls nach VDI 2067).

Der Wärmepreis ist dann:

Wärmepreis = jährliche Kosten Z / Jahresenergieertrag

## 3.4 Berechnung des Schwimmbads

Das Schwimmbad wird als 1-Schichtenspeicher unter Berücksichtigung folgender Gewinne und Verluste gerechnet:

- Verdunstungsverluste an der Oberfläche

- Konvektionsverluste an der Oberfläche
- Transmissionsverluste an der Beckenwand
- Einstrahlungsgewinne an der Oberfläche
- Reflexionsverluste an der Oberfläche
- Wärmeabstrahlung an der Oberfläche
- Frischwasserzufuhr infolge der Verdunstung, des Beckenaustrags und der Filterreinigung

Die sich ergebende Schwimmbadtemperatur, die vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbad abgegebenen Energien werden abgespeichert und können nach der Simulation grafisch dargestellt werden.

Der Schwimmbadwärmebedarf wird - falls eine Nachheizung vorhanden ist - als Summe der vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbad abgegebenen Energien definiert. Der solare Deckungsanteil des Schwimmbadwärmebedarfs wird ebenfalls berechnet.

Bei Bädern ohne Nachheizung kann die Solltemperatur u.U. nicht erreicht werden. Der Schwimmbadwärmebedarf kann dann nicht über die Simulation ermittelt werden. Als Deckung Schwimmbad wird in diesem Fall der prozentuale Anteil der Zeit an der gesamten Betriebszeit definiert, in der die Schwimmbadtemperatur über der Solltemperatur liegt.

Eine Deckung von 100 % bedeutet, dass die Temperatur des Beckens während der gesamten Betriebszeit erreicht oder überschritten wurde.

Da das Becken sich auch ohne Solarsystem und ohne Nachheizung aufgrund der Einstrahlung und warmer Umgebungstemperaturen erwärmen kann, ergibt sich auch dann ein positiver Deckungsanteil.

Die Deckung Schwimmbad und - bei vorhandener Nachheizung - der Schwimmbadwärmebedarf werden im Projektbericht ausgewiesen.

# 4 Bedienungshinweise

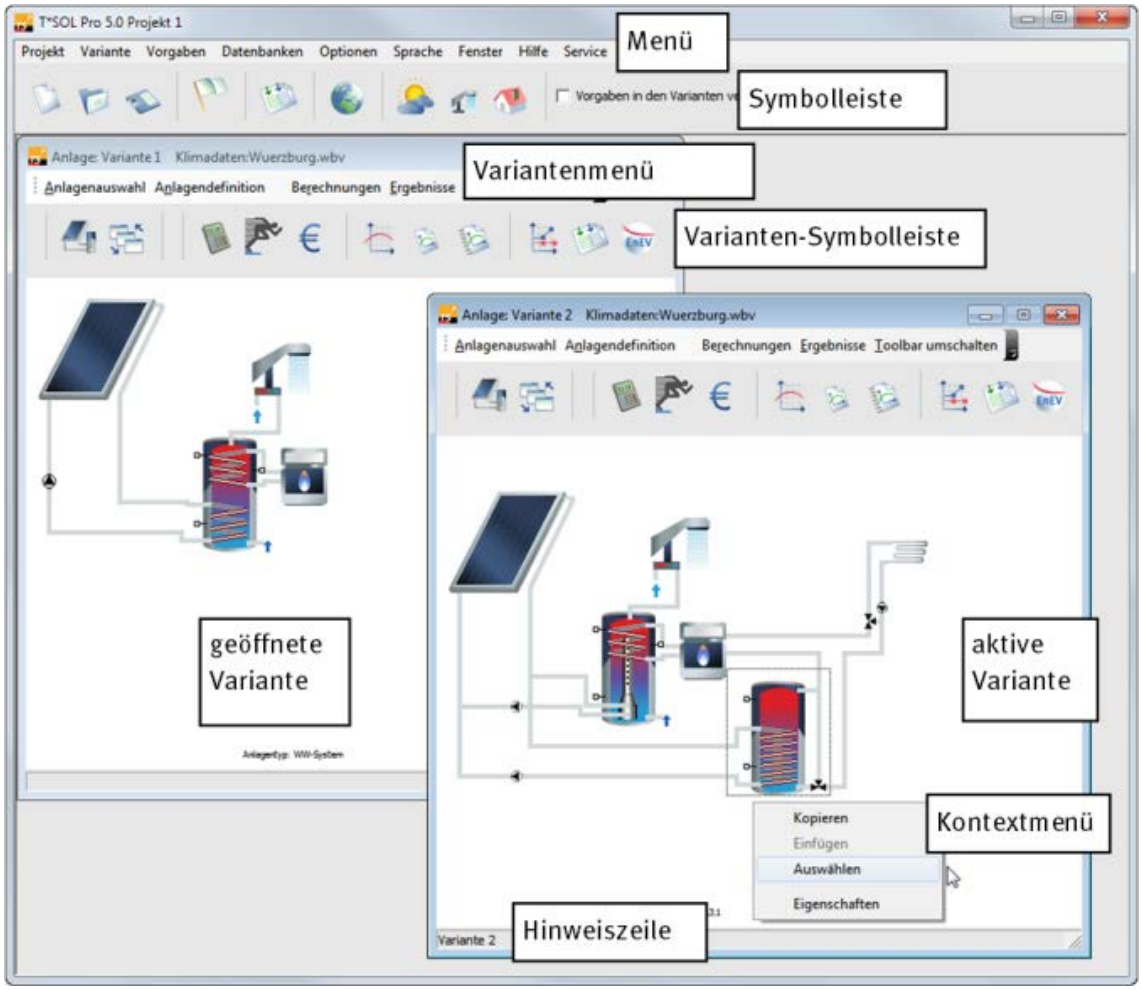



Bild: T*SOL -Programmoberfläche

Das Programm T*SOL wird über Menüs und Symbole bedient.

Das Programmfenster enthält

- eine Menüleiste und
- eine Symbolleiste, mit den Symbolen sind diejenigen Menüs, die Sie am häufigsten benutzen werden, schnell erreichbar. Wenn Sie den Cursor auf das Symbol stellen, wird die Bedeutung der Symbole in einem gelb hinterlegten Hinweistext erklärt.
- Ein oder mehrere Variantenfenster, ebenfalls mit einer Symbolleiste.
- Weitere Fenster, je nach aufgerufenem Menü.

Ein Variantenfenster enthält:

- das Variantenmenü,
- die Varianten-Symbolleiste,

- das Anlagenschema,
- verschiedene Kontextmenüs, je nachdem, wo Sie mit der rechten Maustaste klicken und
- eine Hinweiszeile unten im Variantenfenster.

## 4.1 Programmstart

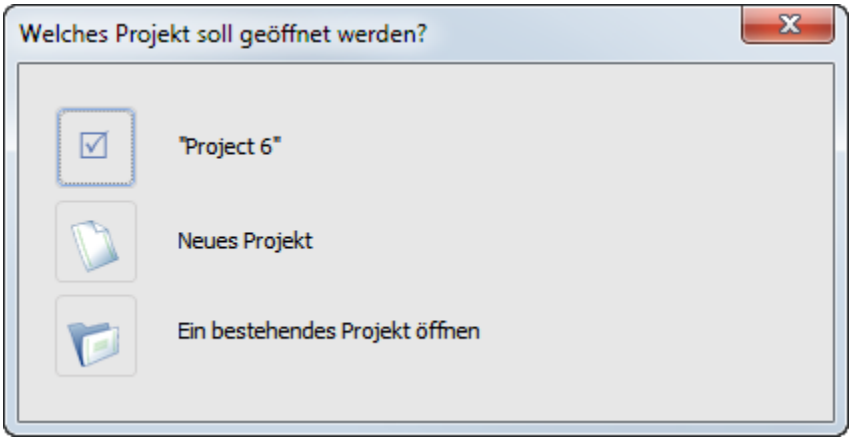



Bild: Dialog zur Projektauswahl

Wenn Sie T*SOL starten, werden Sie zuerst gefragt, mit welchem Projekt Sie beginnen wollen.

Anschließend werden die zugehörigen Varianten bzw. wird eine Default-Variante als Anlageschema in (je) einem eigenen Fenster angezeigt.

## 4.2 Hauptmenü und Variantenmenü

### Hauptmenü

Sie erreichen allgemeine Funktionen über das Hauptmenü und projektbezogene Funktionen über die Symbolleisten.

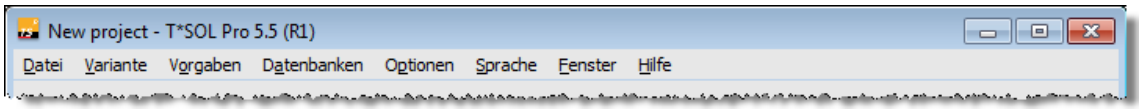



Bild: Menü und Symbolleiste

### Symbolleiste

Sie erreichen die wichtigsten Funktionen über die Symbolleiste.

Die Bedeutung der Symbole wird (gelb hinterlegt) angezeigt, wenn Sie den Cursor auf das Symbol stellen.

Neue Variante anlegen

MeteoSyn Klimadaten

Variante öffnen

Variante speichern

Varianten vergleichen (nur T*SOL Expert)

Warmwasserverbraucher definieren

Heizwärmebedarf definieren

Projektbaum: Komponenten und Varianten verwalten

**-› Siehe auch:**

Die einzelnen Funktionen des Hauptmenüs sind in den Kapiteln 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15 und 16 beschrieben.

### Variantenmenü und Varianten-Symbolleiste

Für jede Variante öffnet sich ein eigenes Fenster. Sie erreichen die zugehörigen Funktionen über das Variantenmenü.

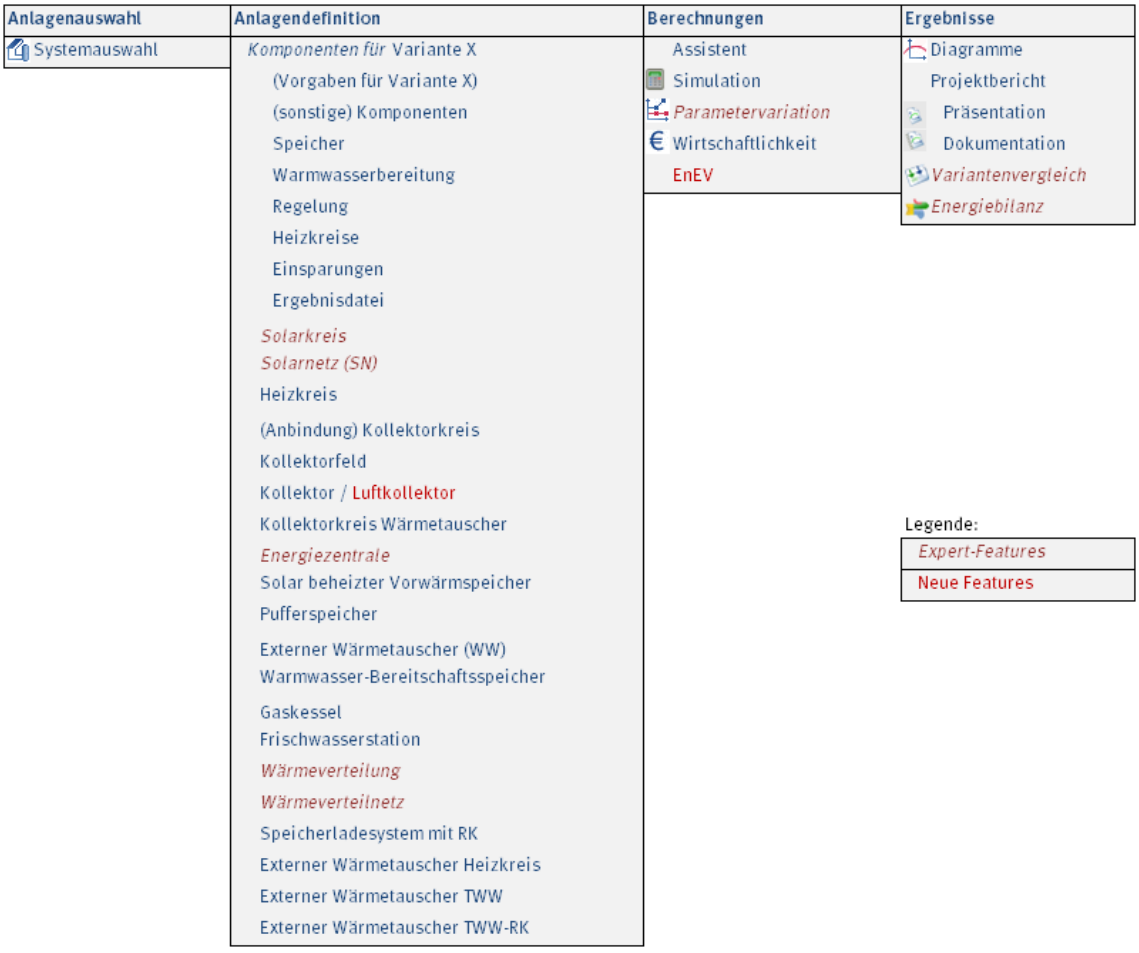


Bild: Variantenmenü. In T*SOL 5.0 neue Untermenüs sind durch rote Schrift gekennzeichnet.
T*SOL Expert Features sind durch braune Schrift gekennzeichnet.

Die wichtigsten Funktionen des Variantenmenüs erreichen Sie zusätzlich über die Symbolleiste.

Die Bedeutung der Symbole kann durch die sogenannten Hints sichtbar gemacht werden. Dazu stellen Sie den Cursor auf das Bildder Schaltfläche und nach kürzester Zeit erscheint eine gelb hinterlegte Erläuterung.

**-› Siehe auch:**

- Detaillierte, technische Beschreibungen zur Anlagenauswahl finden Sie in Kapitel 9 und zur Anlagendefinition in Kapitel 10.
- Detaillierte Anweisungen zu Berechnungen und Simulationsergebnisse finden Sie in den Kapiteln 11 und 12.

## 4.3 Anlagenschema

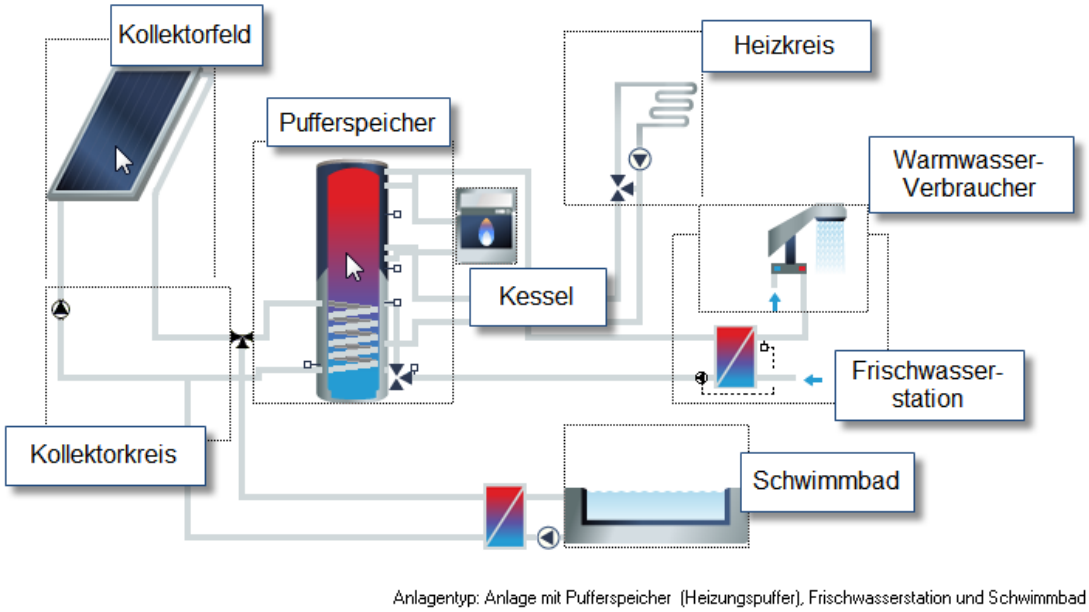



Bild: Anlagenschema: Markierungsbereiche der Komponenten

Jede ausgewählte Variante wird durch einAnlagenschema dargestellt.

Wenn Sie den Cursor über das Anlageschema bewegen, sehen Sie in der Hinweiszeile unten im Variantenfenster den Komponentennamen. Durch Anklicken wird die jeweilige Komponente durch einen punktierten Rahmen markiert.

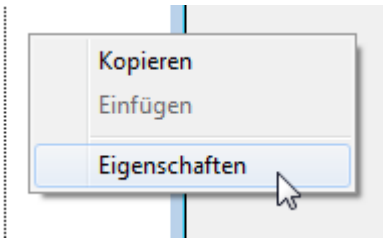



Bild: Kontextmenü des Anlagenschemas

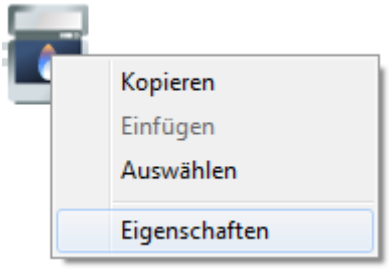



Bild: Kontextmenü einer Komponente

Über das Kontextmenü *Eigenschaften* (=rechte Maustaste) oder durch Doppelklick auf die Komponente gelangen Sie in die Anlagendefinition, entweder direkt in den Parametrierungsdialog der Komponente oder in die Definition der Variante, je nach Position des Cursors.

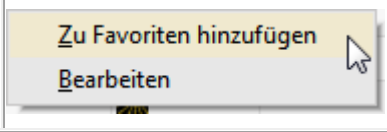
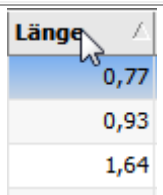
Über das Kontextmenü *Auswählen* öffnen Sie die Auswahlliste für diese Komponente.

Verwenden Sie *Kopieren* und *Einfügen* um Komponenten oder die gesamte Variante in eine andere Variante zu übernehmen.

Verlassen Sie die Parametrierung mit *OK*. Änderungen der Komponententypen oder z. B. in der Anordnung der Temperaturfühler werden im geänderten Anlagenschema angezeigt.

## 4.4 Auswahl-Dialoge für Anlagen und Komponenten

Die Datenbank-Auswahldialoge für die Komponententypen Kollektoren, Nachheizung, Luftkollektoren, Wärmepumpen (nur in T*SOL Expert) bieten einige Optionen, die die Auswahl erleichtern:

| | |
|---|---|
| • Filter | Filter für Anlagentypen:<br>Die Filter für Komponenten sind oberhalb der Tabelle angeordnet. |
| • eigene Favoritenliste: | Komponente anklicken, Kontextmenü *Zu Favoriten hinzufügen*<br>  |
| • Tabelle sortieren: | Spaltenkopf anklicken:<br>  |
| • Suchfunktion: | spaltenbezogene Suche<br> |

**-› Zum Thema Komponenten bearbeiten bzw. eigene Komponenten eingeben siehe auch:**
**Komponenten**

## 4.5 Dialoge aufrufen, Daten eingeben

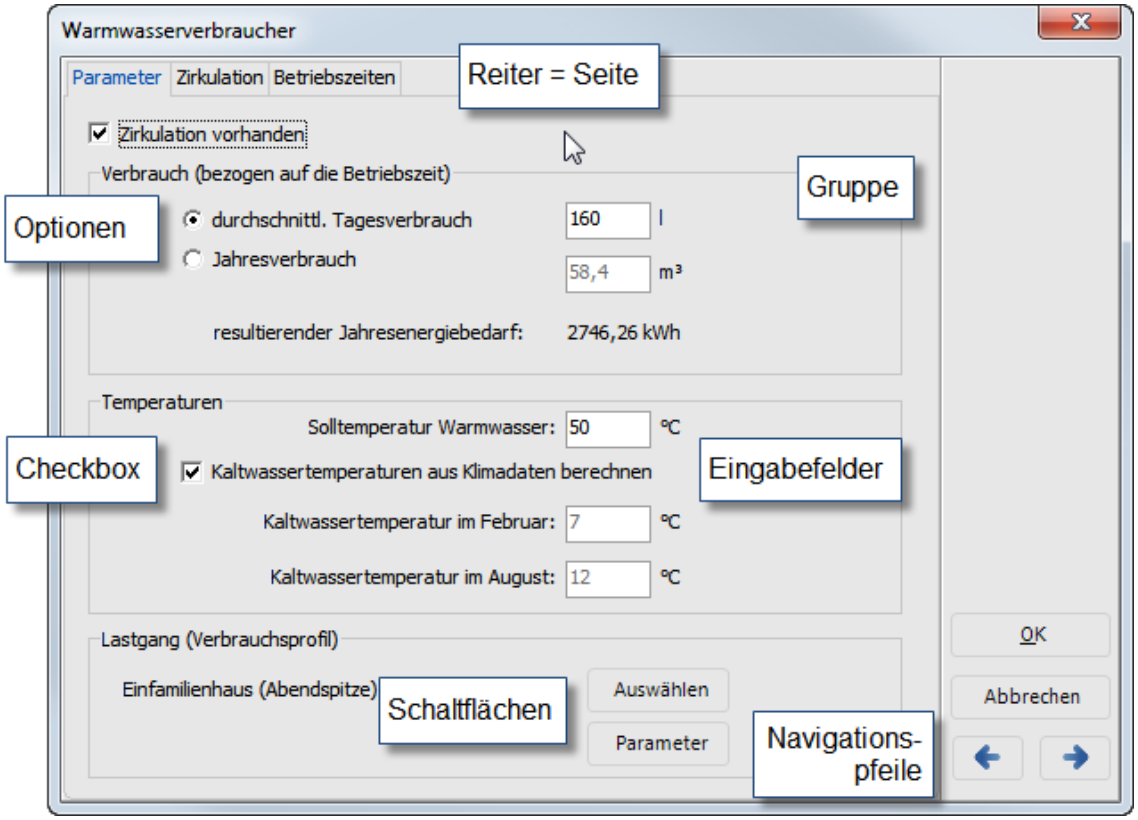



Bild: Dialogfenster: Eingabe- und Bedienungselemente

Die Dialogfenster zur Eingabe von Simulationsparametern werden entweder über das jeweilige Menü, die Tastenkombination *ALT+Unterstrichener Buchstabe* oder durch Klicken der Schaltflächen in der Symbolleiste aktiviert. Falls die Dialoge direkt über Schaltflächen zu erreichen sind, werden die entsprechenden Symbole hier im Handbuch abgebildet.

In den Dialogfenstern gibt es Eingabefelder (Editfelder), Kontrollkästchen (Checkboxen), Optionsfelder (Radio Buttons) und Auswahllisten (Listboxen).

Werte in Eingabefeldern, die geändert werden können, erscheinen in schwarzer Schrift. Graue Schrift bedeutet, dass der Wert im Moment nur angezeigt wird. Er kann aber in Abhängigkeit von anderen Eingaben (in Kontrollkästchen oder Optionsfeldern) wieder editierbar werden.

! Daten aus der Komponenten-Datenbank können nicht verändert werden, wenn es sich um "reale" Komponenten von Herstellerfirmen handelt. Nur Daten von "virtuellen" T*SOL-Datenbank-Komponenten können verändert werden!

In ☑ *Kontrollkästchen* setzen Sie durch Anklicken ein Häkchen. Dann gilt die nebenstehende Aussage, ist das Kästchen leer, gilt sie nicht.

¤ *Optionsfelder* treten mindestens zu zweit auf. Durch Anklicken wird die entsprechende Option ausgewählt.

Wechseln Sie zwischen den Dialogfeldern entweder mit der Maus oder mit der Tabulator-Taste *TAB*. Mit *TAB* springen Sie zum nächsten Feld, mit *SHIFT+TAB* zum vorhergehenden.

Durch Anklicken einer *Schaltfläche* gelangen Sie in einen anderen Dialog.

An einigen Stellen können Sie die Ansicht über Lupen vergrößern.

Mit Hilfe der Pfeile können Sie blättern.

Schließen Sie Dialoge mit den Schaltflächen *OK*, *Abbruch* oder *Schließen*, über die kleinen WINDOWS-Schaltfläche x rechts oben im Fensterrahmen oder über die Tastenkombination *ALT+F4*.

Durch Klick auf die Schaltfläche *OK* speichern Sie die eingegebenen Daten und schließen den Dialog. Das Programm prüft dabei die eingegebenen Werte - ob die gültigen Formate eingehalten wurden, ob sie physikalisch sinnvoll sind. Wenn Sie einen Dialog mit Abbrechen verlassen, werden sämtliche Eingaben verworfen.

Außerdem bietet das Programm folgende WINDOWS™-typischen Eigenschaften:

- Ausgegraute Menüs und Symbole sind nicht ausführbar.
- Das Zahlen-, Datums- und Währungsformat richtet sich nach den Formaten in der WINDOWS-Systemsteuerung. Falls Sie Einstellungen in der *Systemsteuerung › Zeit, Sprache und Region* ändern, müssen Sie T*SOL neu starten, bevor die Änderungen übernommen werden.
- Alle Grafiken können auf dem Drucker angezeigt werden. Die Druckereinstellungen können aus dem Programm heraus verändert werden.
- Die tabellarische Darstellung der Grafik, der Verbraucherlastgang und die tabellarische Darstellung der Verschattung lassen sich über die Zwischenablage von und nach Tabellenkalkulationsprogrammen (z. B. Excel) kopieren.

## 4.6 Hilfe

Mit der Funktionstaste *F1* und über das Hilfemenü ist zu allen T*SOL-Dialogen eine kontextsensitive Online-Hilfe verfügbar. Sie können im Inhaltsverzeichnis, im Index oder nach freien Schlagwörtern suchen. Wenn Sie auf einen unterstrichenen Querverweis klicken, springen Sie zu dem entsprechenden Text. Sie können zwischen den einzelnen Hilfetexten hin und her blättern.

## 4.7 Auslegungsassistent vs. Anlagendefinition & Auslegungshilfe

Der Auslegungsassistent ist dazu gedacht, Ihnen bei der Dimensionierung einer Solaranlage zu helfen, wenn Ihnen die Größe des Kollektorfeldes und/oder die Größe der zu installierenden Speicher nicht bekannt sind.

Die Auslegungshilfe auf den einzelnen Seiten der Anlagendefinition unterstützt Sie bei der Einschätzung sinnvoller Größen.

| **Auslegungsassistent** | **Anlagendefinition** |
|---|---|
| Projektdaten | |
| *Assistent › Projektdaten › Variantenname* | *Anlagendefinition › Anlagenname › Vorgaben › Bezeichnung* |
| *Assistent › Projektdaten › Anlagenstandort* | *Klima › Standort* |
| *Assistent › Projektdaten › Klimadaten* | *Klima › Auswahl › MeteoSyn* |
| Systemauswahl - TWW/Heizung | |
| *Assistent › Systemauswahl ›* *Trinkwarmwasser* oder *Heizung* | *Anlagenauswahl › Filter* ☑ *Trinkwarmwasser* oder ☑ *Heizungsunterstützung* |
| Systemauswahl - Anlagentyp | |
| *Assistent › Systemauswahl › Weiter: Kleinanlagen / Kombispeicheranlagen / Pufferspeicheranlagen*<br>- jeweils zwei Typen<br>Der Auslegungsassistent ist auf einfach aufgebaute Anlagentypen beschränkt. | *Anlagenauswahl*<br>keine Filter, sortieren nach Spalte *Anlage*:<br>- A1 - Warmwassersysteme mit bivalentem Speicher<br>- A2 - Warmwassersysteme (2 Speicher)<br>- A3 - Warmwassersysteme mit Heizungspufferspeicher<br>- A5 - Kombispeichersysteme<br>oder z.B. *Filter* ☑ *Pufferspeicher* |
| Definition der Verbraucher - TWW | |
| *Assistent › Verbraucher › Warmwasser* | *Warmwasserverbraucher* |
| *Warmwasserbedarf bekannt?*<br>☑ Ja -› Eingabe in Liter<br>☐ Nein-› Eingabe der Anzahl Personen.<br>T*SOL rechnet mit 40 l pro Person. | Bereich *Verbrauch*<br>*durchschnittl. Tagesverbrauch*<br>Rechnen Sie mit einem Tagesverbrauch von 35-45 l pro Bewohner. |

| | |
|---|---|
| *Zirkulation vorhanden?* ☑ Ja ☐ Nein | Zirkulation vorhanden ◉ Ja ○ Nein |
| *Wie hoch ist die Warmwasser-Solltemperatur?*<br>*Wie ist der Verlauf der Kaltwassertemperatur?* Februar/August | Bereich *Temperaturen*<br>*Solltemperatur Warmwasser*<br>*Kaltwassertemperatur im Februar/ im August* |
| Definition der Verbraucher - Heizung | |
| *Assistent › Verbraucher › Heizung* | *Heizwärme* |
| *Wie groß ist die beheizte Nutzfläche?* | *beheizte Nutzfläche* |
| *Ist der Heizwärmeleistungsbedarf bekannt?* DIN 4701<br>☑ Ja -› Eingabe in kW<br>☐ Nein -› *Gebäudetyp* + *Wärmeschutzstandard* + *Heizungsart* auswählen | ◉ *Heizlast*<br>○ Die jährliche Erzeugerwärmeabgabe kann eingegeben werden oder wird aus der Heizlast und der *Bauweise* berechnet. |

| **Auslegungsassistent** | **Auslegungshilfe** |
|---|---|
| Kollektorfeld | |
| *Assistent › Kollektorfeld › Kollektortyp › Auswahl* | *Anlagendefinition › Kollektorfeld* › Reiter *Parameter › Kollektor › Auswählen* |
| *Aufstellwinkel?* | Reiter *Aufstellung › Aufstellwinkel* |
| *Himmelsrichtung der Kollektoren?* | Reiter *Aufstellung › Ausrichtung* |
| *Verrohrung im Gebäude* | Reiter *Verrohrung › im Gebäude* |
| *Verrohrung außen* | Reiter *Verrohrung › außerhalb* |
| Auslegungsziel | |
| *Assistent › Auslegungsziel*<br>*Gesamtdeckung in %* | *Anlagendefinition › Kollektorfeld* › Reiter *Parameter › Auslegung der Kollektorfläche ›*<br>◉ *Deckungsziel wählen* › Schaltfläche *Auslegen*, ggfs. Schaltfläche *Übernehmen* |
| Speicherauswahl | |
| *Assistent › Speicherauswahl*<br>Variationsrechnung mit den | *Anlagendefinition › Speicher* › Reiter *Parameter › Speichervolumen auslegung* |

| | |
|---|---|
| vorausgewählten oder selber ausgewählten Speichern | Schaltfläche *Auslegen*, ggfs. Schaltfläche *Übernehmen* |
| *Zusatzheizung › Auswahl* | *Anlagendefinition › Nachheizung* › Reiter *Parameter › Auslegung der Leistung*<br>Schaltfläche *Auslegen*, ggfs. Schaltfläche *Übernehmen* |
| | |
| | |

# 5 Menü Datei

Innerhalb von T*SOL werden die zu berechnenden Anlagen in Projekten verwaltet.

Nach dem Start von T*SOL haben Sie die Wahl, ein neues Projekt anzulegen, das zuletzt bearbeitete zu öffnen oder ein beliebiges anderes auszuwählen (falls diese bereits existieren).

### Anlegen eines neuen Projekts

Menü *Datei › Neu*

Im Menü *Datei › Neu* legen Sie ein neues Projekt an.

Haben Sie gerade ungespeicherte Änderungen, so werden Sie zum Speichern aufgefordert, bevor das neue Projekt angelegt wird.

### Öffnen

Menü *Datei › Öffnen*

Im Menü *Datei › Öffnen* können Sie ein bereits vorhandenes Projekt öffnen.

Standardmäßig erscheint eine Liste der im Ordner C:\Users\‹Benutzername›\Documents\Valentin EnergieSoftware\T*SOL Pro 5.5\Projects abgelegten Projekte.

T*SOL Projekte können mit allen Varianten in einer Datei an beliebigen Ort gespeichert werden.

Doppelklick auf die Dateien startet T*SOL mit dem ausgewählten Projekt.

Haben Sie ein Projekt geöffnet, und Ihre Änderungen noch nicht gespeichert, so werden Sie zum Speichern aller geänderten Varianten aufgefordert, bevor ein anderes Projekt geöffnet wird.

### Projekt importieren

Menü *Datei › Importieren*

Über diesen Menüpunkt können Sie Projekte, die sich nicht im Standardordner Projects befinden oder z. B. auf einem Wechseldatenträger vorliegen, in den Standardordner Projects kopieren und diese Kopie öffnen.

Mit T*SOL Pro 5.1 wurde das Projektformat umgestellt.
Sie können über Menü *Datei › Importieren* T*SOL Pro 5.0-Projekte laden.

### Speichern

Menü *Datei › Speichern*

Im Menü *Datei › Speichern* können Sie das gerade offene Projekt speichern.

Die Projektdaten projectdata.prj sowie sämtliche Varianten des Projekts werden im Ordner mit dem von Ihnen unter *Allgemeine Projektdaten* vergebenen Projektnamen gespeichert. Der Projektname wird in der Kopfzeile des T*SOL-Fensters angezeigt.

Solange Sie noch keinen Projektnamen vergeben haben, wird für Ordner und Projektname der Name 'Projekt+laufende Nummer' automatisch erzeugt.

### Projekt speichern unter

Menü *Datei › Speichern unter*

Im Menü *Datei › Speichern unter* können Sie Projekte in anderen Ordnern speichern oder sie z. B. auf einen Wechseldatenträger schreiben.

Es öffnet sich ein Datei-Auswahldialog, in dem Sie in gewohnter Weise den Dateien verwalten.

### Projektdaten

Menü *Datei › Projektdaten*

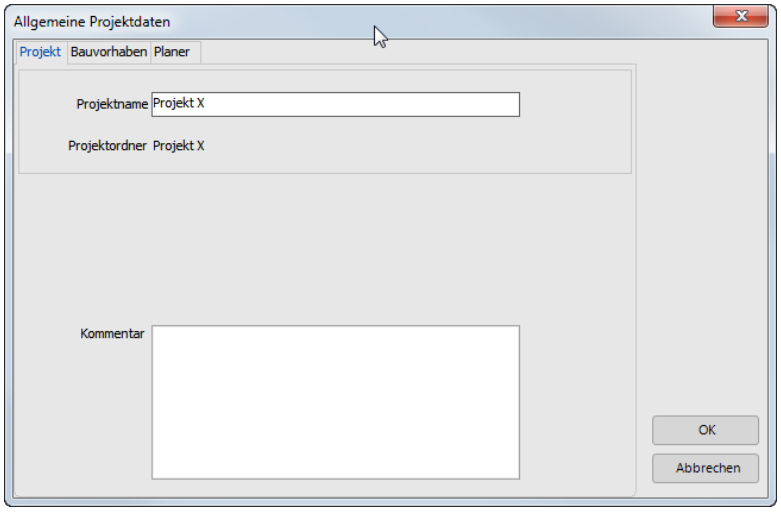



Bild: Dialog zur Eingabe der allgemeinen Projektdaten

Es öffnet sich der Dialog *Projektdaten* mit der ersten Seite *Projekt*.

**-› So gehen Sie vor:**

1. Tragen Sie an dieser Stelle zumindest den Projektnamen ein.
   Die weiteren Seiten *Projekt*, *Bauvorhaben*, und *Planer* sind optional. Sie können auch ein Bilddes Gebäudes laden.
   Die Daten erscheinen auf dem Projektbericht.
2. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

## Projektbaum

Menü *Datei › Projektbaum*

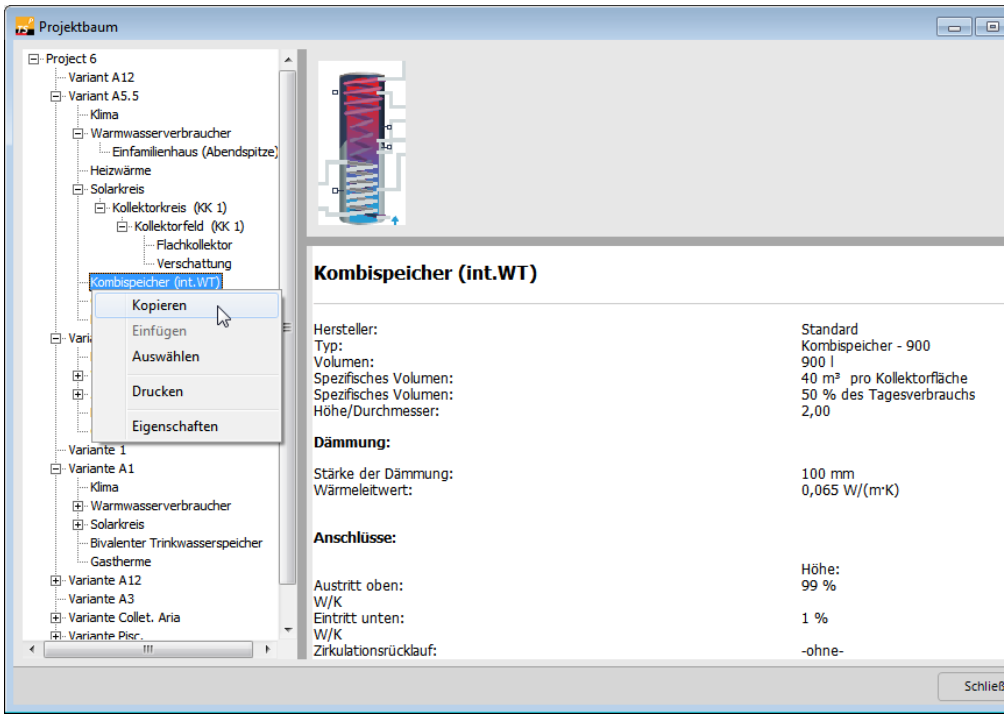



Bild: *Datei › Projektbaum*

Der Projektbaum bietet für alle Varianten eines Projets einen Überblick über die Komponenten.

Sie sehen im linken Bereich die Komponente und auf der rechten Seite die Komponentenbeschreibung.

Sie können den zu einer Komponente zugehörigen Dialog per Doppelklick öffnen und dort Parameter ändern.

Sie können Komponenten aus verschiedenen Varianten innerhalb eines Projektes, aber auch Projekt-übergreifend kopieren und einfügen.

Verwenden Sie dazu die Befehle *kopieren* bzw. *einfügen* im Kontextmenü.

### Beenden

Menü *Datei › Beenden*

Über diesen Befehl wird das Programm beendet.

Ist das aktuelle Projekt verändert worden, so wird die Änderung automatisch gespeichert.

# 6 Menü Variante

Menü *Variante*

Innerhalb eines Projekts können Sie beliebig viele Anlagen-Varianten anlegen und bis zu acht von ihnen gleichzeitig bearbeiten. Sämtliche Varianten werden im Projektordner gespeichert und erhalten die Endung .var.

## Variante Neu

Menü *Variante › Neu*

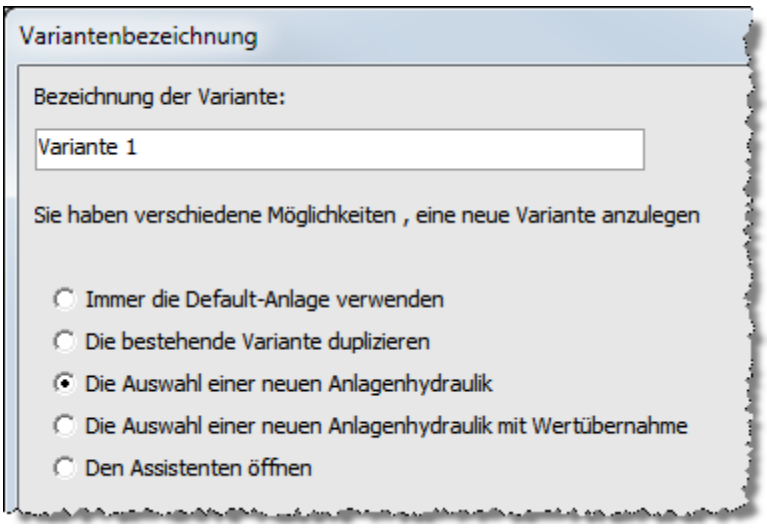

Variantenbezeichnung
Bezeichnung der Variante:
Variante 1
Sie haben verschiedene Möglichkeiten , eine neue Variante anzulegen
Immer die Default-Anlage verwenden
Die bestehende Variante duplizieren
Die Auswahl einer neuen Anlagenhydraulik
Die Auswahl einer neuen Anlagenhydraulik mit Wertübernahme
Den Assistenten öffnen

Bild: Eingabedialog zum Anlegen einer neuen Variante

**-› So gehen Sie vor:**

1. Benennen Sie die neue Variante.
   Falls Sie keinen Namen vergeben, wird er automatisch erzeugt: „Variante+laufende Nummer“.
2. Es werden verschiedene Wege angeboten, eine neue Variante anzulegen:
   - mit der Default-Anlage,
   - durch Duplizieren der geöffneten Variante,
   - durch die Auswahl einer neuen Anlage, wobei Sie wahlweise die Werte der aktuellen Variante übernehmen können
   - oder mit Hilfe des Assistenten.
3. Nach dem *OK* erscheint der gewählte Name in der Kopfzeile des Windows-Fensters.

### Varianten öffnen

oder Menü *Variante › Variante öffnen*

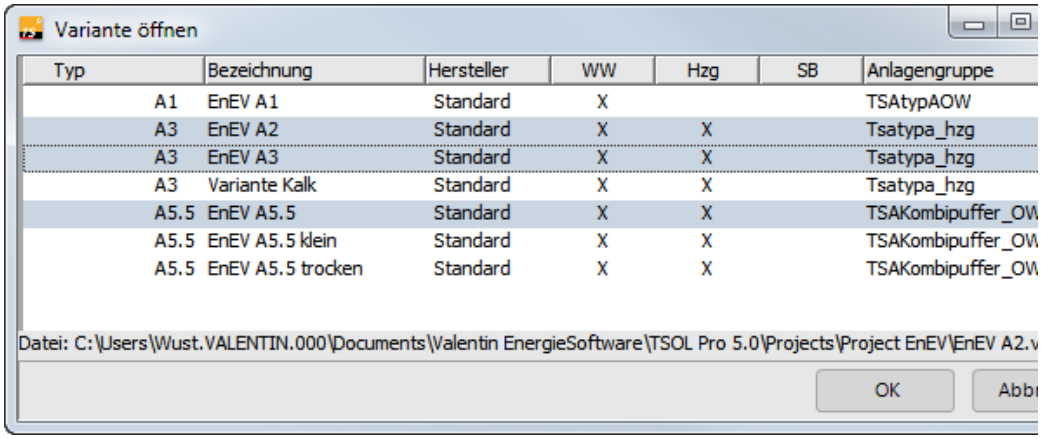



Bild6.1: Öffnen von Varianten

In einer Liste werden alle Varianten dieses Projekts angezeigt.

Öffnen Sie Varianten durch Markieren der entsprechenden Zeilen und bestätigen Sie durch Klick auf *OK*.

### Variante duplizieren

Menü *Variante › Variante duplizieren*

Kopieren Sie die aktuelle Variante, um einer weitere Variante zu erstellen. Anschließend ist diese Kopie die aktuelle (geöffnete) Variante.

### Variante speichern

Menü *Variante › Variante speichern*

Speichern Sie die geöffnete Variante. Ansonsten werden Änderungen erst beim Schließen der Variante oder des Projekts gespeichert.

### Variante schließen

Menü *Variante › Variante schließen*

Schließen Sie eine Variante entweder mit STRG+F4 oder mit der Schaltfläche .

Falls Sie seit dem letzten Speichern der Variante Änderungen vorgenommen haben, erhalten Sie vor dem Schließen noch die Möglichkeit zum Speichern.

Falls Sie die Variante schließen, ohne zu speichern, werden die Änderungen verworfen.

### Variante löschen

Menü *Variante › Variante löschen*

Es wird eine Liste aller Varianten des geöffneten Projekts angezeigt.

Markieren Sie eine Variante und klicken Sie auf *OK* oder doppelklicken Sie die entsprechende Zeile. Bestätigen Sie die Löschanweisung noch einmal.

# 7 Menü Vorgaben

Menü *Vorgaben* oder

Um eine Solaranlage sinnvoll auslegen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen anstellen zu können, muss bekannt sein, unter welchen klimatischen Verhältnissen sie arbeiten und welche Vorgaben sie erfüllen soll.

Über diese Schaltflächen bzw. Untermenüs  werden die entsprechenden Dialoge geöffnet:

Klimadaten laden

Warmwasserbedarf festlegen

Heizwärmebedarf vorgeben

Prozesswärmeverbraucher

Gebäude (mit Luftkollektoren)

Schwimmbad

## Projektdaten

Menü *Datei › Projektdaten*

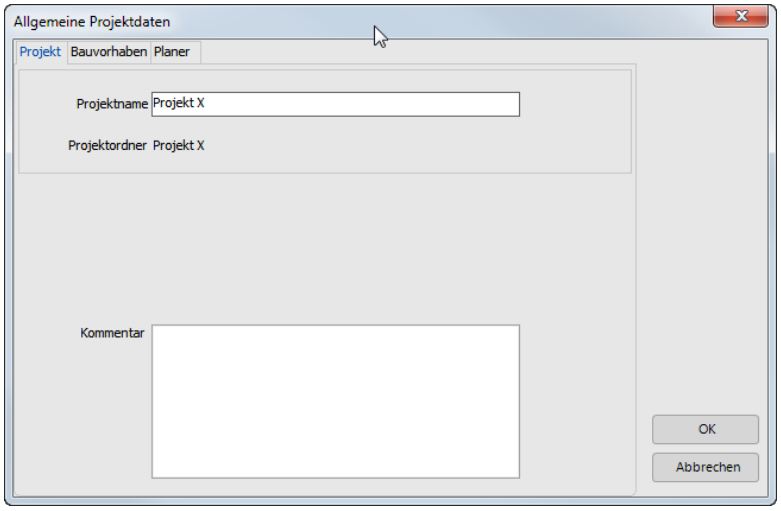



Bild: Dialog zur Eingabe der allgemeinen Projektdaten

Es öffnet sich der Dialog *Projektdaten* mit der ersten Seite *Projekt*.

**-› So gehen Sie vor:**

1. Tragen Sie an dieser Stelle zumindest den Projektnamen ein.
   Die weiteren Seiten *Projekt*, *Bauvorhaben*, und *Planer* sind optional. Sie können auch ein Bilddes Gebäudes laden.
   Die Daten erscheinen auf dem Projektbericht.
2. Verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

## 7.1 Klima

Menü *Vorgaben › Klima*

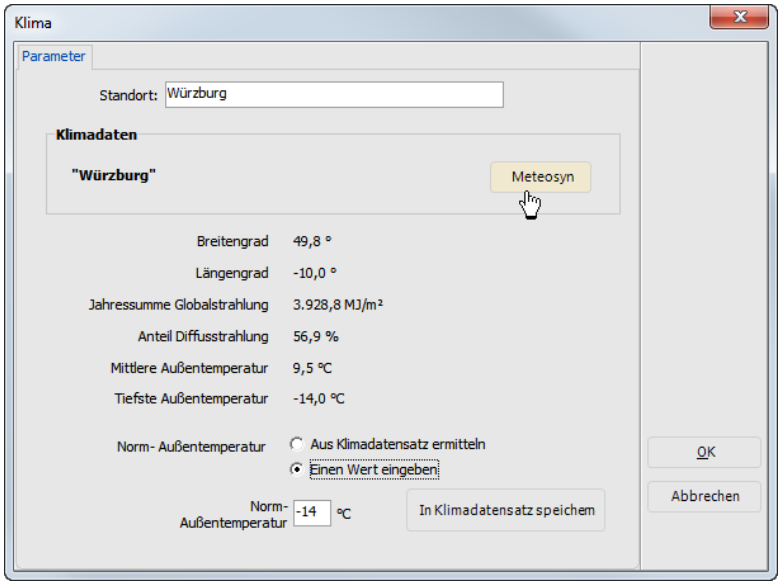



Bild: Dialog für Klima-Vorgaben

**➔So gehen Sie vor:**

1. Gehen Sie zum Dialog *Vorgaben › Klima* und tragen Sie zuerst den vorgesehenen Standort ihrer Solaranlage ein.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche *MeteoSyn*. Die Klimadaten-Verwaltung MeteoSyn wird aufgerufen.
3. Die *Normaußentemperatur* ist die Auslegungstemperatur für den Heizwärmeleistungsbedarf und muss für jeden Standort aus eigenen Normen ermittelt werden. Falls die Klimadatendatei keine Normaußentemperatur enthalten sollte, wird die tiefste Außentemperatur ermittelt und diese als Auslegungstemperatur weiterverwendet. Wählen Sie beim Feld *Normaußentemperatur* die Option *Einen Wert eingeben*,
4. dann können Sie die Normaußentemperatur eingeben.
5. Falls Sie einen .wbv-Klimadatensatz verwenden, können Sie dann durch einen Klick auf die Schaltfläche *In Klimadatei speichern* die eingegebene Normaußentemperatur in der Klimadatei speichern.

Übersicht über die Normaußentemperatur für 15 beispielhafte Referenzstandorte (in Anlehnung an die 15 Klimazonen nach DIN 4108-6).

| Klimazone | Stadt | Normaussentemp. | Windstark |
|---|---|---|---|
| 1 | Norderney | -10 | W |
| 2 | Hamburg | -12 | W |
| 3 | Rostock | -10 | W |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Potsdam | -14 | |
| 5 | Braunschweig | -14 | W |
| 6 | Erfurt | -14 | |
| 7 | Essen | -10 | |
| 8 | Kassel | -12 | |
| 9 | Chemnitz | -14 | |
| 10 | Hof,Saale | -18 | W |
| 11 | Würzburg | -12 | |
| 12 | Mannheim | -12 | |
| 13 | Freiburg i.Br. | -12 | |
| 14 | München | -16 | |
| 15 | Garmisch Partenkirchen | -18 | |

## 7.2 Klimadaten

Menü *Datenbanken › Klimadaten*

Auf unserer Webseite http://www.valentin.de/index_de_page=weather können Sie

Die Liste der in den Programmen enthaltenen Klimadaten ansehen,

weitere Klimadaten für Europa erzeugen oder

weltweite Klimadaten bestellen.

## 7.3 Warmwasserverbraucher

Menü *Vorgaben* › *Warmwasserverbraucher*

Der Warmwasserbedarf und seine Verteilung über das Jahr sind entscheidende Größen bei der Simulation einer Solaranlage.

### 7.3.1 Parameter

Menü *Vorgaben* › *Warmwasserverbraucher* › *Parameter*

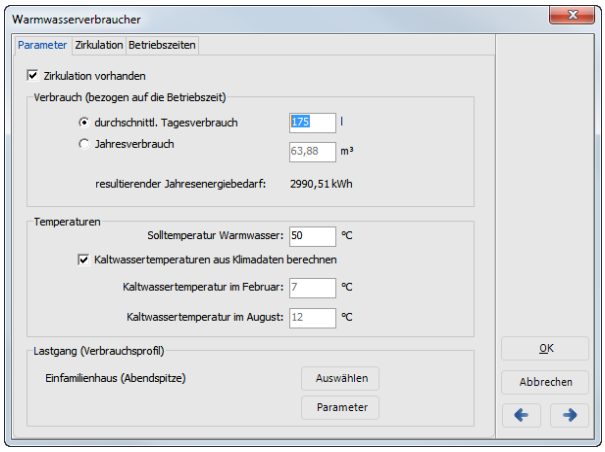



Bild: Dialog zur Festlegung des Warmwasserbedarfs

Auf der Seite *Parameter* wird der durchschnittliche Tagesverbrauch oder der Jahresverbrauch erfasst. Rechnen Sie mit einem Tagesverbrauch von 35-45 l pro Bewohner.
Die T*SOL-Vorgabe beträgt 4 Personen à 40 l = 160 l.

Gleichzeitig werden der Gesamtverbrauch für die Betriebszeit und der daraus resultierende Energieverbrauch angezeigt. Dieser hängt von den Temperaturen, die Sie in der Gruppe *Temperaturen* angeben ab. Geben Sie die Kaltwassertemperaturen im Februar und August sowie die Warmwasser-Solltemperatur ein.

Wählen Sie über die Schaltfläche *Auswählen* einen geeigneten Lastgang mit dem für Sie günstigsten Verbrauchsprofil aus.

### 7.3.2 Verbrauchsprofil

Menü *Vorgaben* › Warmwasserverbraucher › Parameter › Lastgang (Verbrauchsprofil) › Auswählen

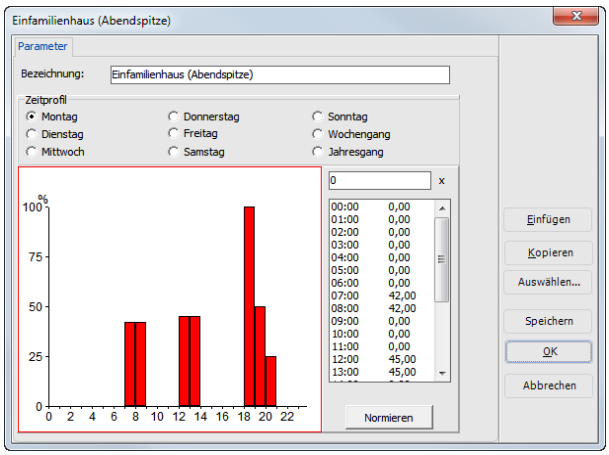



Bild: Dialog zur Definition von Verbrauchsprofilen

Falls die mitgelieferten Verbrauchsprofile nicht Ihren Bedingungen entsprechen, können Sie weitere definieren. Klicken Sie auf der Seite *Vorgaben › Warmwasserverbraucher* auf die Schaltfläche *Parameter*, um ein neues Verbrauchsprofil zu definieren. Sie gelangen in eine grafische und tabellarische Darstellung. Ändern Sie Ihre Profildatei nach Bedarf.

Das gewichtete Verbrauchsprofil wird für jeden Wochentag, die gesamte Woche und das Jahr grafisch und als Tabelle dargestellt. Verändern können Sie es über die Tabelle:

**-› So definieren Sie die Stunden-, Tages- und Monatsverbräuche.**

1. Vergeben Sie zunächst einen neuen Namen und klicken Sie auf die Schaltfläche *Speichern*. So erzeugen Sie eine neue Profildatei und verhindern, dass die ursprünglich ausgewählte überschrieben wird.
2. Klicken auf den Tabellenwert, den Sie verändern möchten.
3. Der Wert wird in das Editierfeld über der Tabelle übernommen.
4. Geben Sie den gewünschten Wert in das Editierfeld ein. Tragen Sie prozentuale Werte bezogen auf den jeweiligen Maximalwert (stets 100 %) ein oder
5. tragen Sie absolute Werte ein und klicken Sie anschließend *Normieren*, um die Werte prozentual umrechnen zu lassen.
6. Klicken  Sie mit dem Cursor auf einen anderen Tabellenwert. Jetzt ist der neue Wert übernommen und die grafische Darstellung wird entsprechend aktualisiert.
7. *Speichern* oder verlassen Sie den Dialog mit *OK*.

Über die Schaltflächen *Kopieren* und *Einfügen* können Sie sowohl die Tagesprofile von einem Wochentag zum anderen übertragen, als auch die Werte in ein Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogramm einlesen, sie dort bearbeiten und sie danach nach T*SOL® zurückschreiben. Sie können auch Werte aus einem anderen Programm übernehmen, wenn sie dort im richtigen Format (pro Zeile ein Wert; für Tagesprofile 24, für Wochenprofile 7 und für Jahresprofile 12 Werte) vorliegen.

*Speichern* Sie das Verbrauchsprofil, um es auch in anderen Projekten verwenden zu können.

### 7.3.3 Zirkulation

Menü *Vorgaben* › Warmwasserverbraucher › *Zirkulation*

Falls bei *Zirkulation vorhanden* ein Häkchen gesetzt wird, erscheint die Seite *Zirkulation*. Geben Sie die einfache Länge des Rohrnetzes an. Die Eingabe Temperaturspreizung wird benötigt, um die Rücklauftemperatur in den Speicher bei Warmwassersolltemperatur zu ermitteln. Geben Sie auch die spezifischen Verluste an.

Beispiel: Zirkulationsverlust = 2 * [einfache Länge des Rohrnetzes] m * [spez. Verluste] W/m * ([Warmwasser-Solltemperatur] °C- 20 °C)*[Betriebsstunden] h. Nach der Simulation können sich die Zirkulationsverluste verändern, da dann die Zirkulationsverluste mit der Speicherausgangstemperatur gerechnet werden.

Die Betriebszeiten der Zirkulation werden durch Anklicken der Felder in der Uhr festgelegt (grünes Feld=in Betrieb). Sie können für alle Wochentage gleich oder für jeden extra definiert werden. Die Jahreszirkulationsverluste werden angezeigt.

### 7.3.4 Betriebszeiten

Warmwasserverbraucher › *Betriebszeiten*

Auf der Seite *Betriebszeiten* wird definiert, an welchen Tagen des Jahres Warmwasser verbraucht wird. Durch Anklicken der Monatsleiste können ganze Monate ein- oder ausgeschaltet werden, über ein Anklicken der Lupe einzelne Tage (grünes Feld = in Betrieb).

Gleichzeitig werden der Gesamtverbrauch für die Betriebszeit und der daraus resultierende Energieverbrauch angezeigt. Dieser hängt von den Temperaturen, die Sie im Kasten darunter angeben ab.

### 7.3.5 Warmwasserverbrauch deaktivieren

Menü *Vorgaben* › Warmwasserverbraucher

Wenn Sie den *Warmwasserverbraucher deaktivieren* wollen, so können Sie das durch folgende Einstellungen erreichen:

- Vorgaben *Warmwasserverbraucher* › *Parameter*:
  *Zirkulation* ausschalten
  Solltemperatur auf 20°C setzen
  beide Kaltwassertemperaturen auf 20°C setzen
- Anlagendefinition *Warmwasserspeicher* › *Regelung*:
  Solltemperatur Speicher auf *relativ zur WW-Solltemperatur* setzen
  *Anbindung Kollektorkreis* › *Maximaltemperaturbegrenzung* für Kollektorkreis auf 20°C setzen

Die Eingabe eines Verbrauchs von 0 Litern ist nicht zulässig und würde eine Beladung durch das Kollektorfeld und den Kessel auch nicht verhindern.

## 7.4 Heizwärmebedarf

Menü *Vorgaben* › *Heizwärme*

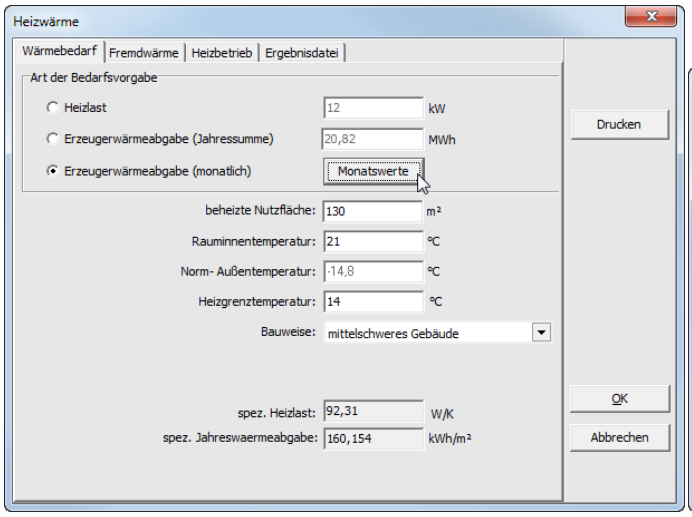



Bild : Dialog *Vorgaben* › *Heizwärmebedarf*

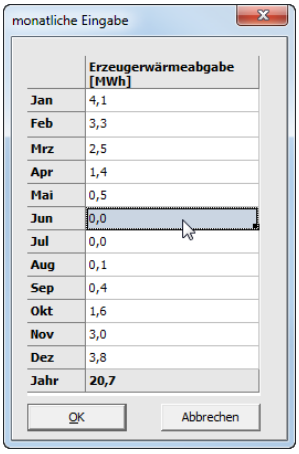



Bild : Dialog *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Erzeugerwärmeabgabe - Monatswerte*

### Wärmebedarf

Menü *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Wärmebedarf*

Tragen Sie auf der Seite *Wärmebedarf* den Wärmebedarf entweder als Heizlast , als Jahres- oder monatliche Erzeugerwärmeabgabe ein.

Definieren Sie die beheizte Nutzfläche sowie die Rauminnen-, Norm-Außen- und die Heizgrenztemperatur. Geben Sie die Bauweise an.

Die sich insgesamt ergebenden Größen *spez. Heizlast* und *spez. Jahresheizwärmeabgabe* werden unten angezeigt.

In der Jahressimulation wird der jeweils aktuelle Heizwärmebedarf aus diesen Auslegungsdaten, der jeweiligen Außentemperatur sowie der Einstrahlung berechnet.

## Fremdwärme

Menü *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Fremdwärme*

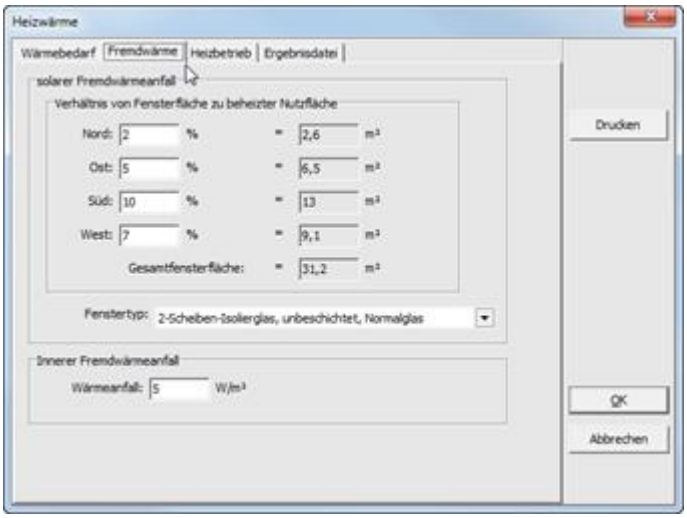



Bild : Dialog *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Fremdwärme*

Tragen Sie auf der Seite *Fremdwärme* Fensterfläche (auf Bruttogeschossfläche bezogen), Fenstertyp und inneren Fremdwärmeanfall, z. B. die von elektrischen Geräten, ein.

## Heizbetrieb

Menü *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Heizbetrieb*

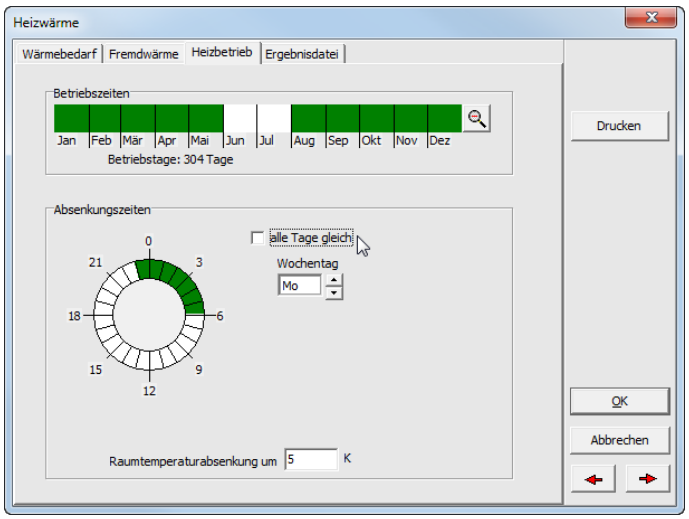



Bild : Dialog *Vorgaben* › *Heizwärme* › *Heizbetrieb*

(grünes Feld = in Betrieb)

Auf der Seite *Heizbetrieb* legen Sie die Betriebszeiten der Heizung fest.

1. Klicken Sie in der Monatsleiste ganze Monate an, um sie ein- oder auszuschalten.
2. Klicken Sie auf die Lupe, um einzelne Tage ein- oder auszuschalten.
3. Definieren Sie die (Nacht-)Absenkungszeiten mit Hilfe der Uhr (grünes Feld = Absenkungszeit). Entfernen Sie das Häkchen þ bei *alle Tage gleich*, um für jeden Wochentag individuelle Absenkungszeiten festzulegen.
4. Tragen Sie eine Raumtemperaturabsenkung ein. Sie bezieht sich auf die Innentemperatur, die Sie auf der Seite *Wärmebedarf* eingetragen haben.

## 7.5 Prozesswärmeverbraucher

Menü *Vorgaben › Prozesswärme › Parameter* bzw. Variantenmenü *Anlagendefinition › Prozesswärme*

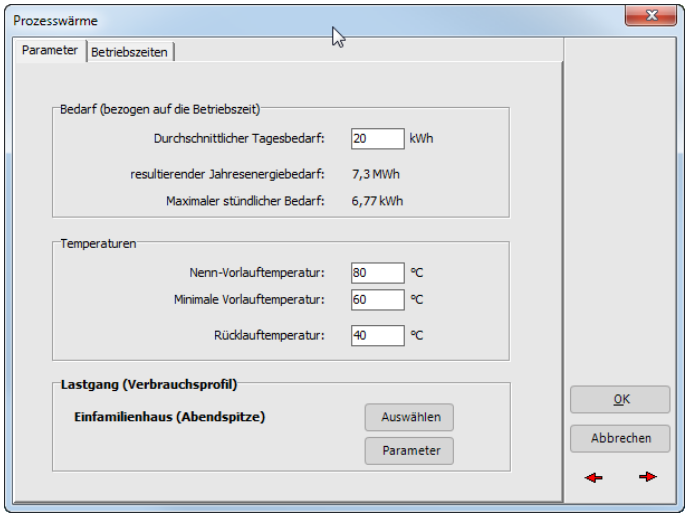



Bild: Menü *Vorgaben › Prozesswärme › Parameter* bzw. Variantenmenü *Anlagendefinition › Prozesswärme*

Die drei Anlagentypen A13, A14 und A15 sind mit dem Verbrauchertyp Prozesswärmeverbraucher ausgestattet. Er zeichnet sich dadurch aus, dass die Vor- und Rücklauftemperaturen definiert werden können.

Im Anlagentyp A13 erfolgt die Nachheizung im Puffer, im Anlagentyp A14 erfolgt die Nachheizung seriell (im Durchlauf).

è Siehe Kapitel A13/A14/A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher

Die Prozesswärme ist in der Eingabe und Bedienung dem Warmwasserverbraucher ähnlich. Zusätzliche Angaben sind der Energieverbrauch und die Rücklauftemperatur.

Geben Sie einen durchschnittlichen täglichen Energiebedarf ein. Der resultierende Jahresbedarf sowie der maximal zu erwartende stündliche Bedarf werden angezeigt.

Geben Sie die gewünschte Vorlauftemperatur ("Nenntemperatur") und die Rücklauftemperatur an. Zusätzlich können Sie eine minimale Vorlauftemperatur angeben, ab der der Verbraucher in Betrieb geht, bzw., bis zu der die Vorlauftemperatur unter die Solltemperatur absinken darf.

Der stündliche Verlauf des Energiebedarfs der Prozesswärme wird dann über die qualitativen Verbrauchsprofile festgelegt. Wählen Sie mit *Auswählen* ein Verbrauchsprofil aus.

Passen Sie die *Parameter* des Verbrauchsprofils Ihrem Bedarf an.

### Prozesswärme mit 100 % Deckung

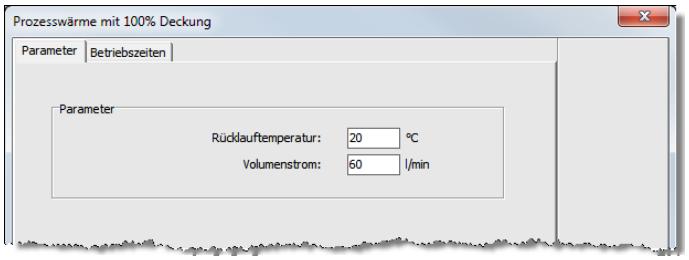



Bild: Anlage A15: Prozesswärme ohne Speicher: Dialog *Vorgaben › Prozesswärme mit 100% Deckung › Parameter*

Neben dem Verbraucher mit vorgegebenem Energieverbrauch gibt es auch den Anlagentyp A15 ohne Speicher, bei dem Sie nur die Rücklauftemperatur und einen konstanten Volumenstrom angeben. Sobald die Vorlauftemperatur über der Rücklauftemperatur liegt, wird Energie entzogen. Damit kann untersucht werden, wie viel Energie die Solaranlage unter diesen Randbedingungen liefern könnte.

è Siehe Kapitel A13/A14/A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher

## 7.6 Gebäude mit Luftkollektoren

Menü *Vorgaben › Gebäude*

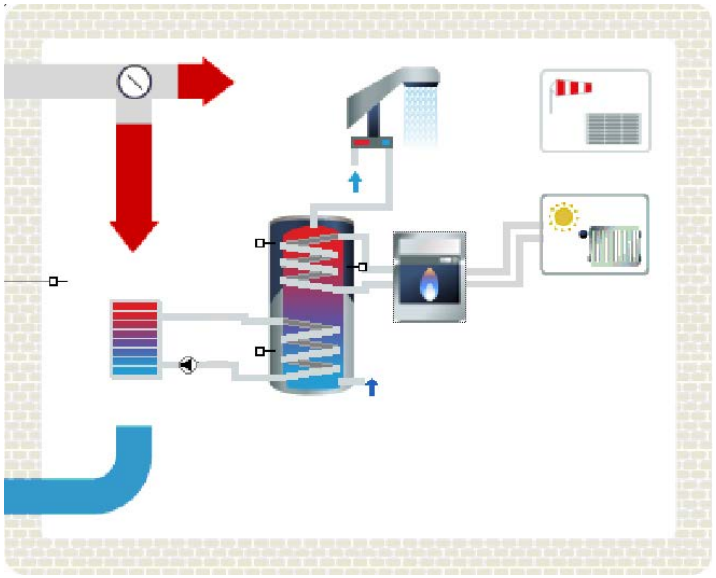


Bild: Gebäude-Darstellung im Anlagenschema

Das Gebäudemodell für Luftkollektor-Anlagen kann Rückwirkungen zwischen Gebäudeteilen und Anlagentechnik darstellen und die Gebäudedynamik und Lüftungsverluste bzw. kontrollierte Lüftung simulieren.

Das Gebäude wird als Quader beschrieben, der aus mehreren Etagen bestehen kann. Dieser hat ein Flachdach und steht auf einer Bodenplatte (kein Keller möglich). Die Gebäudegeometrie wird erfasst. Das Gebäude wird im Anlagenschema durch die umfassende Mauer symbolisiert.

Das Gebäudekapazität und die Dämmung wird aufgrund der Gebäudegeometrie und über Angaben zur Bauweise erfasst. Es kann die Gesamtkapazität der Innenwände bzw. des Mobilars vorgegeben werden. Im Modell wird diese gleichmäßig auf alle Räume verteilt.

### 7.6.1 Geometrie

Menü *Vorgaben › Gebäude › Geometrie*

Es können nur Gebäude mit rechteckigem Grundriss, Flachdach und ohne Keller berechnet werden.

Die Außenwände haben die Bezeichnung 1 bis 4 und sind im Uhrzeigersinn durchnummeriert. Diese Nummern werden auch auf der Seite *Bauart* verwendet.

Geben Sie auf der Seite Vorgaben › Geometrie die Maße Ihres Gebäudes an:

- Lichte Länge (Wand 1 und 3), „licht“ := Innenmaß angeben
- Lichte Breite (Wand 2 und 4) , „licht“ := Innenmaß angeben
- Etagenhöhe:
  Die Etagenhöhe ist für alle Etagen gleich. Das Produkt aus Länge, Breite, und Anzahl Etagen definiert die beheizte Grundfläche. Das Produkt aus Grundfläche und Etagenhöhe definiert das beheizte Volumen.
- Anzahl Etagen: (Maximum=20 Etagen)

Das A/V-Verhältnis ist der Quotient aus Fläche zu Volumen und wird in der Einheit 1/m angezeigt.

### 7.6.2 Bauart

Menü *Vorgaben › Gebäude › Bauart*

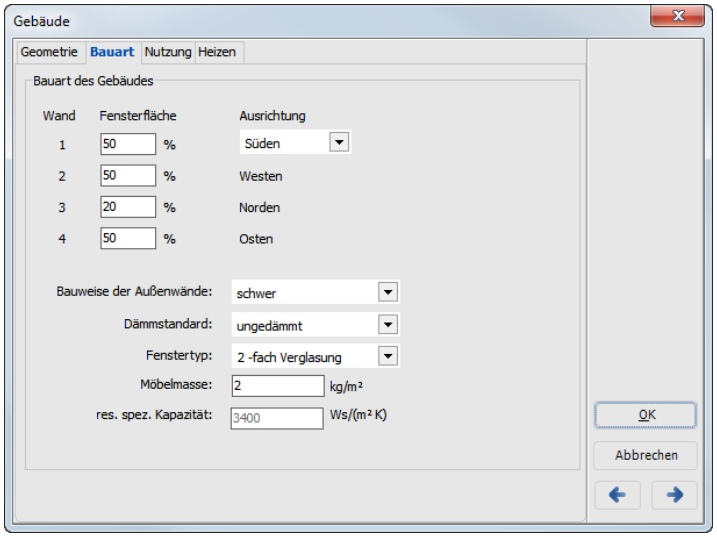



Bild:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Bauart*

Die Außenwände haben die Bezeichnung 1 bis 4 und sind im Uhrzeigersinn durchnummeriert.

**è Definieren Sie die Bauart Ihres Gebäudes:**

1. Geben Sie die Ausrichtung der Wand 1 an. Die anderen Wände werden automatisch angezeigt.
2. Geben Sie die Bauweise der Außenwände an:

| leicht | mittel | schwer |
|---|---|---|
| Holzständerbauweise | Ziegelhaus | Betonaufbau |
| à steigende Wärmekapazität. | | |

3. Geben Sie den Dämmstandard der Außenwände an:

| ungedämmt | standard | hoch |
|---|---|---|
| ohne jede Dämmung (Gartenhaus) | 2010 üblicher Dämmstandard | Verdoppelung aller Dämmschichten |

4. Je nach Bauart und Dämmstandard, den Sie gewählt haben, wird ein entsprechender Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert, nach DIN V 18599 / 2007) bestimmt und für die weitere Berechnung verwendet. Je größer der U-Wert, desto höher sind die Transmissionsverluste des Gebäudes, die einen Teil des Wärmebedarfs ausmachen. Die nachfolgende Tabelle gibt Ihnen eine Übersicht über die verwendeten U-Werte:

Verwendete U-Werte, abhängig von Bauart und Dämmung

| Konstruktionstyp | Bauweise | Dämmung | U-Wert [W/K] |
|---|---|---|---|
| Außenwand | leicht | hoch | 0,13 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Außenwand | leicht | standard | 0,17 |
| Außenwand | leicht | ungedämmt | 0,22 |
| Außenwand | mittel | hoch | 0,23 |
| Außenwand | mittel | standard | 0,43 |
| Außenwand | mittel | ungedämmt | 3,05 |
| Außenwand | schwer | hoch | 0,22 |
| Außenwand | schwer | standard | 0,39 |
| Außenwand | schwer | ungedämmt | 1,70 |
| Boden | leicht/mittel/schwer | hoch | 0,58 |
| Boden | leicht/mittel/schwer | standard | 1,09 |
| Boden | leicht/mittel/schwer | ungedämmt | 8,42 |
| Boden m. Fußbodenheizung | leicht/mittel/schwer | hoch | 0,30 |
| Boden m. Fußbodenheizung | leicht/mittel/schwer | standard | 0,58 |
| Boden m. Fußbodenheizung | leicht/mittel/schwer | ungedämmt | 8,42 |
| Dach | leicht/mittel | hoch | 0,13 |
| Dach | leicht/mittel | standard | 0,18 |
| Dach | leicht/mittel | ungedämmt | 3,16 |
| Dach | schwer | hoch | 0,16 |
| Dach | schwer | standard | 0,24 |
| Dach | schwer | ungedämmt | 4,32 |
| Dach mit Kühlung | leicht/mittel | hoch | 0,13 |
| Dach mit Kühlung | leicht/mittel | standard | 0,18 |
| Dach mit Kühlung | leicht/mittel | ungedämmt | 3,16 |
| Dach mit Kühlung | schwer | hoch | 0,16 |
| Dach mit Kühlung | schwer | standard | 0,24 |
| Dach mit Kühlung | schwer | ungedämmt | 4,32 |

5. Geben Sie die Fenstertypen an: 1-fach/2-fach/3-fach-Verglasung. Der Rahmenanteil wird für alle Fenster mit 10% berechnet. Die Fenster unterscheiden sich im Gesamtdurchlassgrad der Verglasung. Es wird unterstellt, dass keine Verschattung vorliegt.
6. Geben Sie die Möbelmasse an, um zusätzliche Wärmekapazität des Gebäudes, z.B. schwere Möbel, abzubilden. Die spezifische Wärmekapazität wird in berechnet und angezeigt.

### 7.6.3 Nutzung

Menü *Vorgaben › Gebäude › Nutzung*

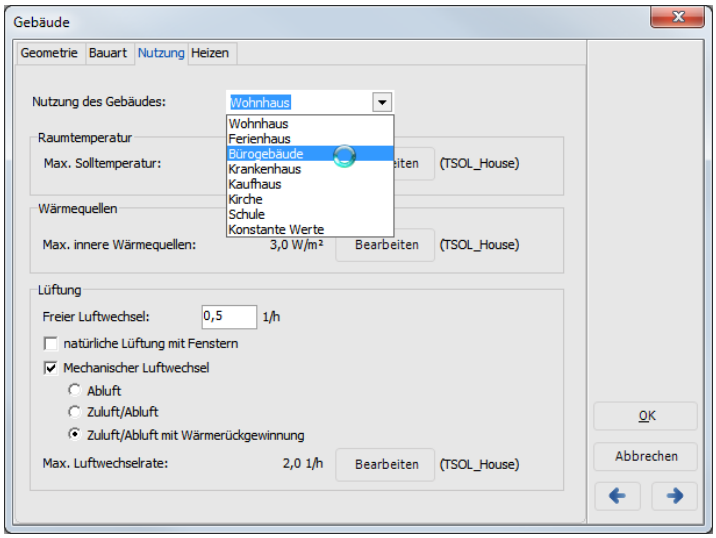



Bild: Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung*

Auf der Seite *Nutzung* werden die Parameter zur Gebäudenutzung erfasst, d ie sich aus dem Nutzerverhalten und den daraus resultierenden Regelungseinstellungen für Heizung und Lüftung ergeben. Den Warmwasserverbrauch definieren Sie im Dialog Vorgaben › Warmwasserverbraucher.

Beschreiben Sie das Nutzungsverhalten, indem Sie das bestgeeignete Nutzungsprofil auswählen. Im Nutzungsprofil sind Solltemperatur, innere Wärmequellen und Lüftung kombiniert:

- Wohnhaus
- Ferienhaus
- Bürogebäude
- Krankenhaus
- Kaufhaus
- Kirche
- Schule
- Konstante Werte, d.h. für alle Stunden des Jahres gleiche Parameter

Legen Sie folgende Nutzungsvorgaben fest:

- Solltemperatur für die Raumtemperaturregelung. Die Solltemperatur ist für alle Räume gleich, und wird aus dem Temperatur-Nutzungsprofil stündlich entnommen. Wertebereich 0°C – 30°C.
- Wärme der *Inneren Wärmequellen*, z. B. von Beleuchtung, Körperwärme, Rechnern und anderen Maschinen und Geräten im Gebäude. Die Wärme ist für alle Räume gleich und wird aus dem Innere-Wärmequellen-Nutzungsprofil stündlich entnommen. Wertebereich 0 - 100 W/m².
- Lüftung
    - auch wenn keine Lüftungsanlage vorhanden ist, hat jedes Gebäude einen Luftwechsel, der sich aus Undichtigkeiten des Gebäudes und den

Lüftungsgewohnheiten der Nutzer ergibt. Dieser sogenannte freie Luftwechsel wird als konstant über das Jahr angesetzt.
Wertebereich: 0 - 4 1/h

- Wählen Sie die Checkbox „*natürliche Lüftung mit Fenster*“ um einzustellen, dass im Falle überhitzter Räume (z. B. im Sommer) zur Abkühlung eine extra Fensteröffnung mit entsprechend erhöhtem Luftwechsel eingerechnet wird.
- Wählen Sie die Checkbox „*Mechanische Lüftung*“ um die Berechnung mechanisch betriebener Lüftungssysteme zu aktivieren.
  Stündliche Werte 0 .. 8 1/h.
  Es stehen dann zwei zur Auswahl:
  - *Abluft*: nur Abluft üblicherweise in Küchen oder Toiletten. Der im Profil definierte Luftwechsel bezieht sich jedoch auf das Gesamtvolumen des Gebäudes. Das AnlagenBildpasst sich dieser Einstellung an.

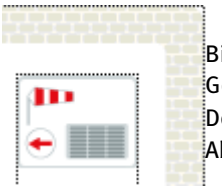


Bild:
Gebäude mit mechanischem Abluftsystem. Der rote Pfeil repräsentiert die warme Abluft.

  - Raumlufttechnische Lüftungsanlage *(RLT) mit Wärmerückgewinnung:* Sie verfügt über Zu- und Abluftventilatoren und eine nur in der Heizperiode aktivierten Wärmerückgewinnung (WRG). Für ein Gebäude mit RLT aber ohne WRG sollte ersatzweise die Option „Abluft“ benutzt werden. Das AnlagenBildpasst sich dieser Einstellung an.

Bild:
Gebäude mit mechanischer Lüftung (RLT) mit Wärmerückgewinnung. Die zwei Pfeile repräsentieren das Abkühlen der warmen Abluft und das Erwärmen der kalten Außenluft.

- Definieren Sie Profile für den mechanischen Luftwechsel mit stündlichen Werten. Klicken Sie *Bearbeiten*, um das Nutzungsprofil mechanischer Luftwechsel aufzurufen und zu bearbeiten.
- Falls Sie den mechanischen Luftwechsel gesetzt haben, können Sie auf der Seite Heizen, in der Gruppe *Versorgungsbereich der Luftkollektoren* keine Teilbereiche festlegen, da davon ausgegangen wird, dass die mechanische Lüftung das gesamte Gebäude umfasst. (Siehe Kapitel 7.5.5 Heizen)

### 7.6.4 Nutzungsprofile bearbeiten

Menü *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Bearbeiten*

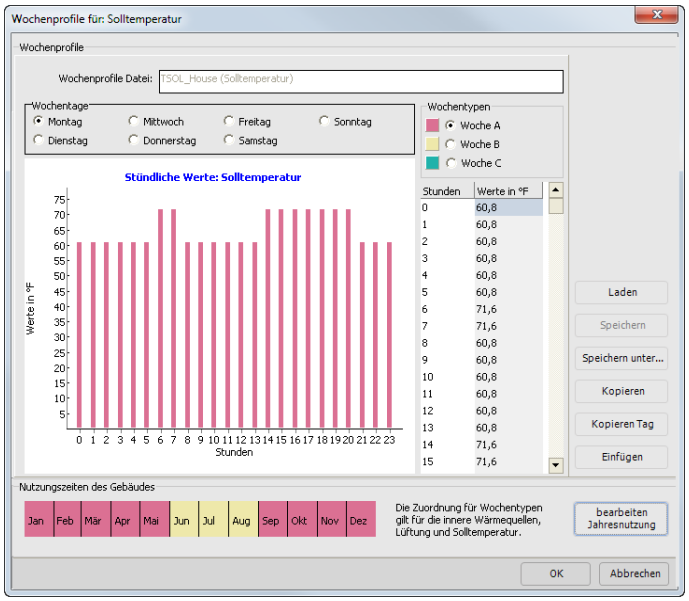



Bild: Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Temperatur-Nutzungsprofil*

Die Seite *Vorgaben › Gebäude › Nutzung* enthält drei Schaltflächen *Bearbeiten*, einen für die Raum-Solltemperatur, einen für die inneren Wärmequellen, einen für den mechanischen Luftwechsel. Es öffnet sich ein Bearbeitungsdialog, der in allen drei Fällen gleich aufgebaut ist:

Sie können drei verschiedene *Wochentypen* (A, B und C) in einem Wochenprofil speichern. Diese Wochentypen enthalten alle drei Bereiche Raum-Solltemperatur, inneren Wärmequellen, und mechanischen Luftwechsel, die einzeln bearbeitet werden müssen. Definieren Sie für jeden Wochentyp *Tagesprofile* für jeden *Wochentag*.

Die *Nutzungszeiten des Gebäudes* übers Jahr werden gelten für alle drei Nutzungsbereiche.

**è So gehen Sie vor:**

1. Laden Sie eine Wochenprofil-Datei.
2. Wählen Sie einen Wochentyp zum Bearbeiten aus. Die stündlichen Werte des Montags werden in der Tabelle und in der Grafik angezeigt.
3. Wählen Sie einen Wochentag zum Bearbeiten aus. Seine stündlichen Werte werden in der Tabelle und in der Grafik angezeigt.
4. Klicken Sie auf einen beliebigen Wert und überschreiben Sie ihn. Der Maximalwert beträgt 30°C / 86°F, größere Werte werden gekappt. Die Grafik wird angepasst, sobald Sie den Cursor auf ein anderes Feld setzen. Sie können die x-Achse (Stunden) nicht ändern.
5. Verwenden Sie die Schaltflächen *Woche kopieren* bzw. *Tag kopieren*, um komplette Wochen oder Tage in ein anderen Wochentyp oder einen anderen Wochentag einzufügen.
6. Klicken Sie auf *Jahresnutzung bearbeiten* und legen fest, in welcher Woche welcher der drei Wochentypen angewendet wird, oder ob das Gebäude nicht genutzt wird. Klicken Sie dazu sooft auf den Monat/die Woche, bis die gewünschte Wochentyp-Farbe angezeigt wird. Falls Sie *Keine Nutzung* auswählen, wird die Solltemperatur auf 5°C / 41°F, d.h. auf

Frostschutz gesetzt, die inneren Wärmequellen und die mechanische Lüftung werden auf null gesetzt.

Bild:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Nutzung › Nutzungsprofil › Jahresnutzung bearbeiten*

7.

8. Falls Sie die eingetragenen Daten in einem neuen Nutzungsprofil speichern wollen, verwenden Sie die Schaltfläche *Speichern unter*, sonst überschreiben Sie beim *Speichern* das vorhandene Nutzungsprofil. Die mitgelieferten Nutzungsprofile sind schreibgeschützt, so dass Sie immer einen Ursprungszustand wieder herstellen können.

### 7.6.5 Heizen

Menü *Vorgaben › Gebäude › Heizen*

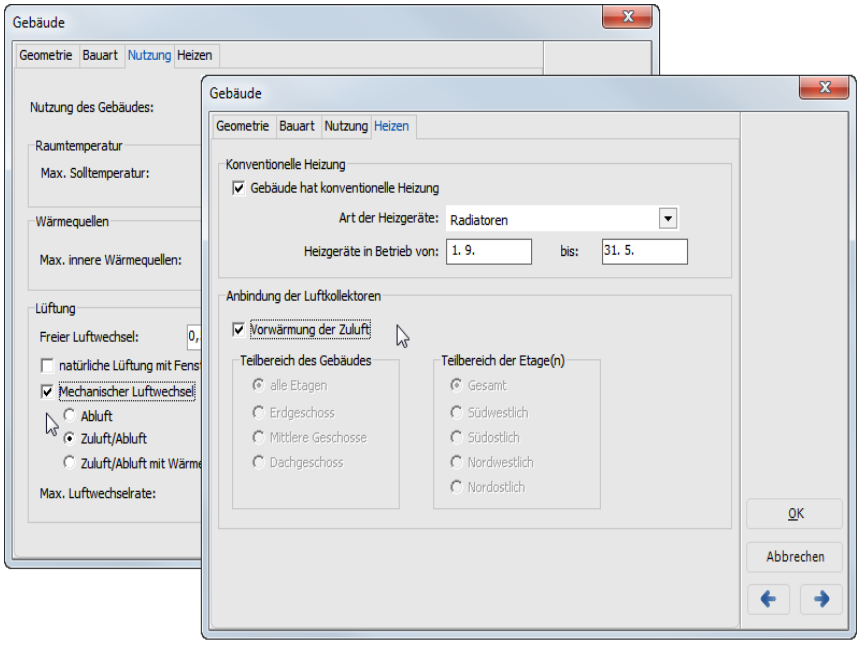


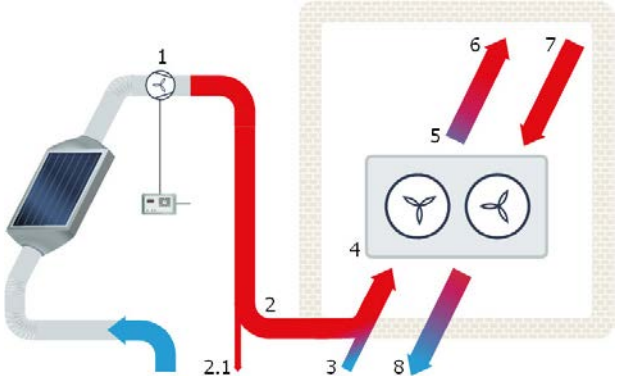

Bild:
Dialog *Vorgaben › Gebäude › Heizen*

Auf der Seite *Heizen* definieren Sie die konventionelle Heizung und der Versorgungsbereich der Luftkollektorheizung.

In der Gruppe *Konventionelle Heizung* legen Sie fest, ob eine konventionelle Heizung vorhanden ist. Falls ja, wählen Sie die Art des Heizwasser-Heizsystems (Fußbodenheizung oder Radiatoren) aus und definieren die Heizperiode.
Falls nein, wird die konventionelle Heizung im Anlageschema nicht dargestellt.

In der Gruppe *Anbindung der Luftkollektoren* hängen die Einstellmöglichkeiten von Ihren Einstellungen auf der Seite *Nutzung* ab.

Bei einem mechanisch gelüfteten Gebäude mit Zuluft-Funktion kann die Ventilation

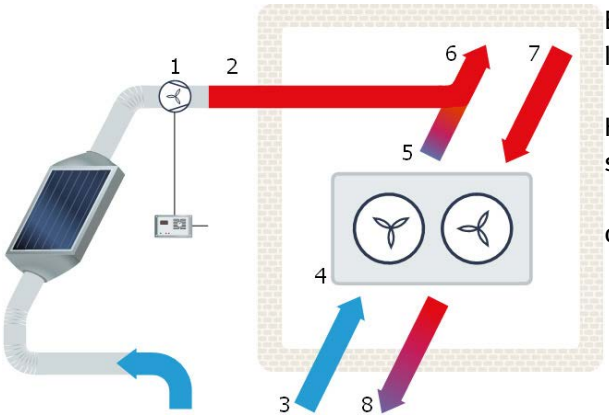


durch von Luftkollektoren vorgewärmte Luft erhalten. Diese *Vorwärmung der Zuluft* hat zwei Folgen:

- Die Luftkollektoren laufen, falls sie Luft produzieren können, die wärmer ist als die Außenluft. Normalerweise, d.h., im Modus "Heizungsunterstützung" laufen die Luftkollektoren, falls sie Luft produzieren können, die wärmer als die Innentemperatur des Gebäudes ist.
- Ein ggfs. produzierter Luftvolumenüberschuss, den die Ventilation nicht aufnehmen kann, wird an der Gebäude-Ventilation vorbeigelenkt (Bypass). Im Extremfall wird bei ausgeschalteter Ventilation die gesamte Luft aus dem Luftkollektor in den Bypass gelenkt.

Legende:

1. Luftkollektorkreis-Austritt
2. Solar beheizte Luft zum Gebäude
3. Außenluft
4. WRG-in
5. Zuluft
6. Vorlauf erzwungene Lüftung
7. Abluft
8. WRG-fort




WRG = Wärme-Rückgewinnung

Bei nicht mechanisch gelüfteten Gebäuden kann wahlweise das gesamte Gebäude oder *Teilbereiche* von den Luftkollektoren mit Heizwärme versorgt werden. Die Teilbereiche sind nur dann zugänglich. Definieren Sie *Teilbereiche* über die versorgten Etagen oder die Himmelsrichtung:

- Alle Etagen oder nur Erdgeschoss, mittlere Geschoss(e) oder Dachgeschoss
- Gesamtetage oder südwestlicher, südöstlicher, nordwestlich oder nordöstlicher Etagenbereich. Für ein Gebäude mit einer 45°-Ausrichtung (z.B. Nordöstlich) (siehe Kapitel Bauart) werden die Etagenbereiche Südlich, Nördlich, Östlich und Westlich angeboten. D.h., das Gebäude wird in vier gleich große, rechteckige, Versorgungsbereiche aufgeteilt. Beispiel:

  Dachgeschoss und Südlich: Nur der südliche Quadrant der obersten Etage wird versorgt.

## 7.7 Schwimmbäder

Variantenmenü *Anlagendefinition › Schwimmbad* oder Anlagenschema

In diesem Kapitel werden die Komponenten beschrieben, die nur in Schwimmbadanlagen auftreten oder die sich von denen der Standardanlagen unterscheiden, z.B. unterscheidet sich die Anbindung des Kollektorkreises für ein Schwimmbad nicht von der üblichen Anbindung, auch wenn sie auf einem separaten Reiter erscheint.

Für Schwimmbäder legen Sie die Beladungsreihenfolge der einzelnen Anbindungen im Dialog Anbindung Kollektorkreis fest.

Die zur Simulation des Schwimmbads notwendigen Parameter werden über einen Eingabedialog erfasst, der aus mehreren Seiten besteht:

- Parameter
- Becken
- Abdeckung
- Raumklima (nur für Hallenbäder)
- Solare Erträge

**-› Siehe auch:**

Schwimmbadberechnung

Schwimmbadanlagen

Schwimmbad im Kollektorkreis

### 7.7.1 Schwimmbad-Parameter

Menü *Vorgaben › Schwimmbad › Parameter*

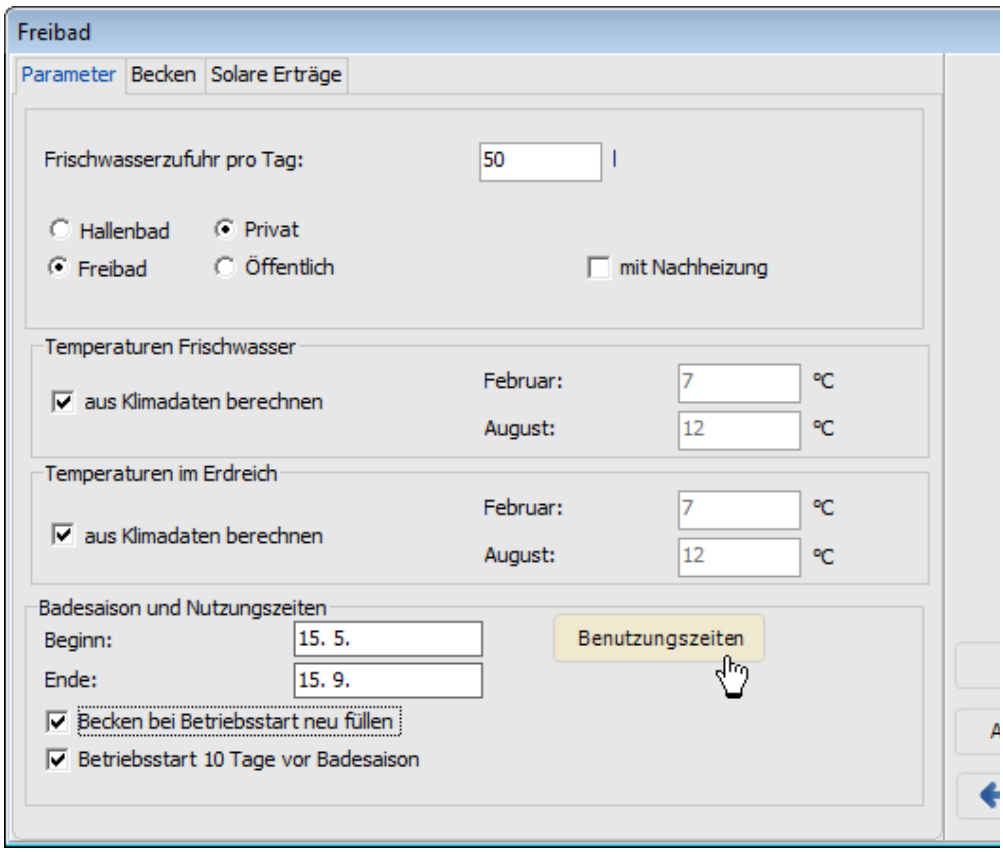



Bild: Eingabe-Dialog der Schwimmbad-Parameter

Auf der Seite *Parameter* können Sie die *Frischwasserzufuhr* festlegen.

Bei der Wahl zwischen Hallen- und Freibad ist zu beachten, dass diese grundsätzlich anderen Bedingungen unterliegen und sich deshalb auch bezüglich der zu definierenden Parameter unterscheiden.

Die *Nachheizung* bewirkt, dass die Solltemperatur des Badewassers immer erreicht wird.

Legen Sie für die *Temperaturen des Frischwassers* und des *Erdreichs* fest, ob sie aus den Klimadaten Ihres Standorts berechnet werden sollen, oder ob Sie sie selber festlegen wollen.

Die *Badesaison und Nutzungszeiten* des Schwimmbads kann über einen beliebigen Zeitraum definiert werden.

Bei saisonal betriebenen Bädern kann der Betriebsstart 10 Tage vor Beginn der Badesaison gesetzt werden, sodass die Solaranlage eine Vorwärmphase erhält.

Bei ganzjährig betriebenen Becken wird vorausgesetzt, dass sie zu Beginn auf Solltemperatur vorgewärmt wurden.

### 7.7.2 Schwimmbad: Becken

Menü *Vorgaben › Schwimmbad › Becken*

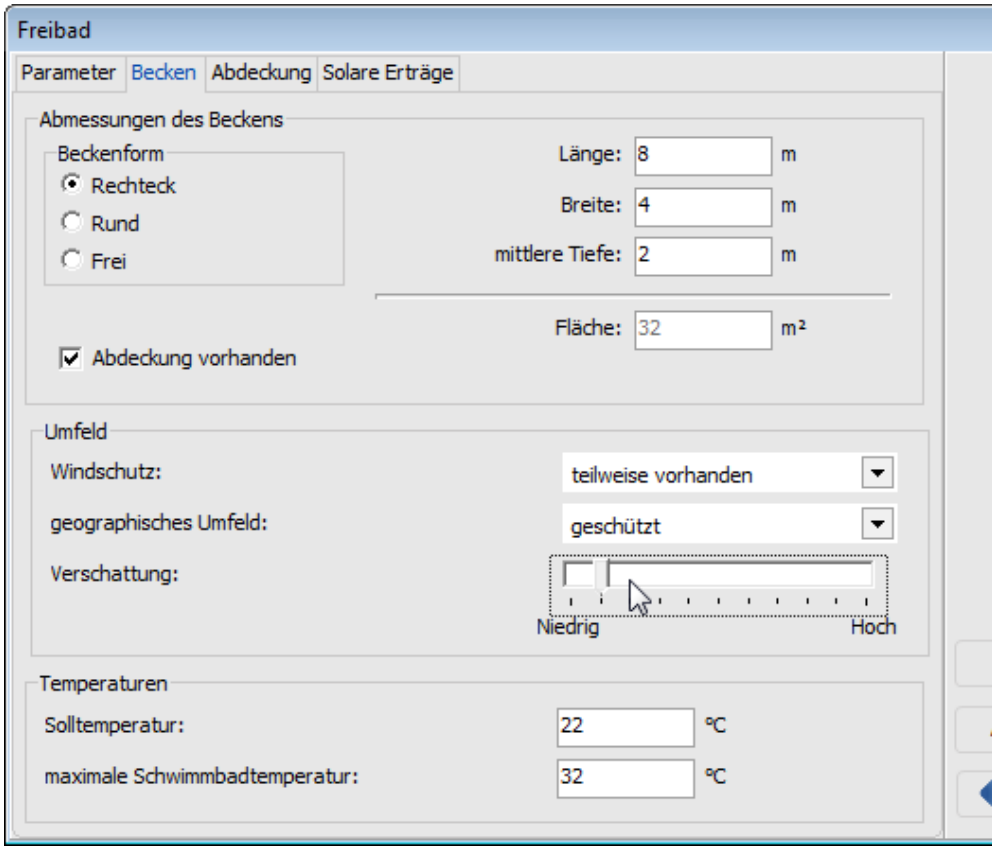



Bild Eingabe-Dialog des Schwimmbads, Seite *Becken*; Beispiel: Freibad

Entscheidend für die Verluste und Gewinne ist in erster Linie die Beckenoberfläche und in geringerem Maße die Mantelfläche des Beckens zum Erdreich hin. Für die Berechnung der Temperaturänderungen ist das Volumen maßgeblich.

#### Abmessungen

Geben Sie die *Fläche* oder, bei rechteckigen Beckenformen, die *Länge* und *Breite* ein.

Geben Sie die *mittlere Tiefe* ein. Das Volumen wird berechnet.

Geben Sie an, ob eine ☑ *Abdeckung vorhanden* ist.

#### Umfeld

Diese Eintragungen sind nur für Freibäder von Interesse und deshalb nur für diese möglich:

Geben Sie an, ob ein *Windschutz* am Becken vorhanden ist, der die Konvektions- und Verdunstungsverluste verringert.

Definieren Sie das *geografische Umfeld* des Schwimmbades als

- sehr frei (= auf freiem Feld),
- frei,
- geschützt (=einer Wohnsiedlung ) oder

- stark geschützt (= z.B. in einem Wald).

Geben Sie den Grad der *Verschattung* an.

### Temperaturen

Geben Sie *Solltemperatur* und die *maximale Schwimmbadtemperatur* an.

Die maximale Schwimmbadtemperatur ist die Temperatur, bis zu der das Schwimmbad solar beheizt werden darf. Sie muss immer über der Solltemperatur liegen. Eine hohe Maximaltemperatur lässt längere Laufzeiten des Kollektorkreises zu, erhöht nach Definition den Schwimmbadwärmebedarf und die Deckung. Die Regelung der Nachheizung sorgt dafür, dass das Becken mit einer Hysterese von 0.5 Kelvin temperiert wird.

### 7.7.3 Schwimmbad: Abdeckung

Menü *Vorgaben › Komponenten › Schwimmbad › Parameter › Abdeckung*

Falls Sie auf der Seite *Becken* das Häkchen bei *Abdeckung vorhanden* setzen, erscheint die Seite *Abdeckung*.

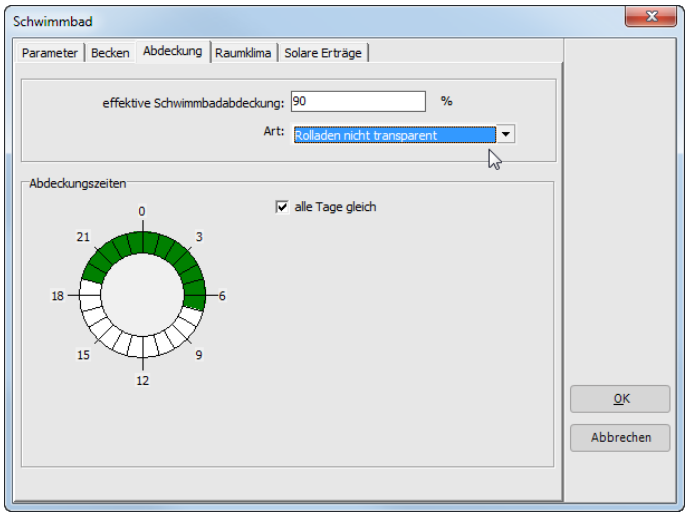



Bild: Eingabe-Dialog des Schwimmbad, Seite *Abdeckung*; Beispiel: Freibad

Eine Schwimmbadabdeckung verringert die Konvektions- und Verdunstungsverluste, vermindert aber auch gleichzeitig die Nutzung der Einstrahlungsgewinne auf die Beckenoberfläche. Es stehen verschiedene Abdeckungen zur Auswahl, die diese Effekte unterschiedlich beeinflussen.

Bei Hallenbädern sind die Verdunstungsverluste wegen der relativ hohen Raumfeuchte vergleichsweise gering und aufgrund der höheren Raumtemperatur treten keine konvektiven Verluste auf. Deshalb sind Abdeckungen bei Hallenbädern nur in besonderen Fällen sinnvoll.

Viele Abdeckungen bedecken aus konstruktiven Gründen das Schwimmbecken nur zum Teil. Eine *effektive Schwimmbadabdeckung* von 100% sagt aus, daß das Becken vollständig ohne Spalte oder ähnliches abgedeckt ist.

Legen Sie die *Abdeckzeiten* durch Anklicken der Uhr stundenweise fest (grünes Feld = Abdeckung). Die Zeiten können für alle Wochentage gleich oder für jeden extra definiert werden.

### 7.7.4 Schwimmbad: Raumklima

Menü *Vorgaben › Hallenbad › Raumklima* oder Anlagenschema

Falls Sie auf der Seite *Parameter* ein Hallenbad ausgewählt haben, erscheint zusätzlich die Seite *Raumklima*. Die Werte für Raumtemperatur und relative Luftfeuchte werden nur für Hallenbäder benötigt. Die Raumtemperatur sollte 3 °C über der Solltemperatur liegen und die Luftfeuchte 60% betragen, da diese Voraussetzungen aus baulichen Gründen (z. B. Korrosionsschutz) und wegen der Anforderungen an die Behaglichkeit zu empfehlen sind.

Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass diese Werte für den gesamten Simulationszeitraum durch eine Klimaanlage konstant gehalten werden.

Die maximale Schwimmbadtemperatur (s. Becken) sollte bei Hallenbädern auf den Wert der Raumtemperatur gesetzt werden, da ansonsten solare Erträge das Becken über die Raumtemperatur erwärmen könnten, was zu erhöhten Beckenverlusten führen würde, die durch die Klimaanlage mit erhöhtem Energieaufwand wieder abgeführt werden müssten.

### 7.7.5 Schwimmbad: Solare Erträge

Menü *Vorgaben › Schwimmbad › Solare Erträge*

Auf der Seite *Solare Erträge* können Sie festlegen, ob und inwieweit die vom Kollektorfeld ins Schwimmbad eingespeiste Energie bei den energetischen und ökonomischen Betrachtungen berücksichtigt wird. Falls Sie die eingespeiste Energie nur bis zur Schwimmbadtemperatur berücksichtigen wollen, erscheint ein weiteres Eingabefeld, in dem Sie die Schwimmbad-temperatur eintragen können.

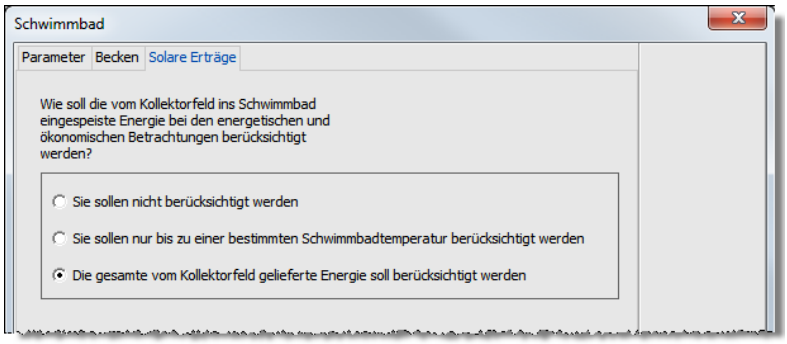

Schwimmbad
Parameter
Becken
Solare Erträge
Wie soll die vom Kollektorfeld ins Schwimmbad eingespeiste Energie bei den energetischen und ökonomischen Betrachtungen berücksichtigt werden?
Sie sollen nicht berücksichtigt werden
Sie sollen nur bis zu einer bestimmten Schwimmbadtemperatur berücksichtigt werden
Die gesamte vom Kollektorfeld gelieferte Energie soll berücksichtigt werden

Bild: Eingabe-Dialog der Schwimmbad-Komponente, Seite *Solare Erträge*

# 8 Menü Datenbanken

Menü *Datenbanken*

Hier können Sie eigene Komponenten und Lastprofile definieren. In T*SOL Pro können Kollektoren, Luftkollektoren und Nachheizungen gespeichert werden, in T*SOL Expert auch Speicher.

! Übrigens: Diese Datenbanken werden von den Herstellern der Komponenten, insbesondere der PV-Module gepflegt und Ihnen von uns regelmäßig über ein Datenbank-Update zur Verfügung gestellt.

! Fehlt eine Komponente? Schicken Sie eine Email an info@valentin.de, wir leiten Ihre Anfrage an den Ansprechpartner des Herstellers weiter, der für deren Datenbank-Einträge zuständig ist.

è Siehe auch:

- *Verbrauchsprofile*
- *Komponenten*
- *Primärenergie*

## 8.1 Verbrauchsprofile

Symbol oder Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Lastgang*; Menü *Datenbanken › Profile*

Hier können Sie das aktuelle Verbrauchsprofil ändern oder eigene Verbrauchsprofile definieren.

Laden Sie ein Profil, das Ihren Bedingungen nahe kommt, und ändern Sie es.

Ein anderes Verbrauchsprofil auswählen können Sie nur über das Menü *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Verbrauchsprofil › Auswählen* oder das Symbol .

è Eine detaillierte Erklärung zur Bearbeitung der Verbrauchsprofile finden Sie unter *Vorgaben › Warmwasserverbraucher › Verbrauchsprofil › Parameter*

## 8.2 Komponenten

Menü *Datenbanken › Komponenten*

Die Komponenten-Datenbanken enthalten Firmenprodukte. Dies gilt für

- Kollektoren
- Nachheizungen

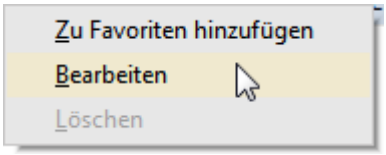
! Übrigens: Diese Datenbanken werden von den Herstellern der Komponenten, insbesondere der PV-Module gepflegt und Ihnen von uns regelmäßig über ein Datenbank-Update zur Verfügung gestellt.

! Fehlt eine Komponente? Schicken Sie eine Email an info@valentin.de, wir leiten Ihre Anfrage an den Ansprechpartner des Herstellers weiter, der für deren Datenbank-Einträge zuständig ist.

**-› Zum Auswählen von Komponenten, siehe Auswahl-Dialoge für Anlagen und Komponenten**

**-› So bearbeiten Sie Komponenten bzw. geben eigene Komponenten ein:**

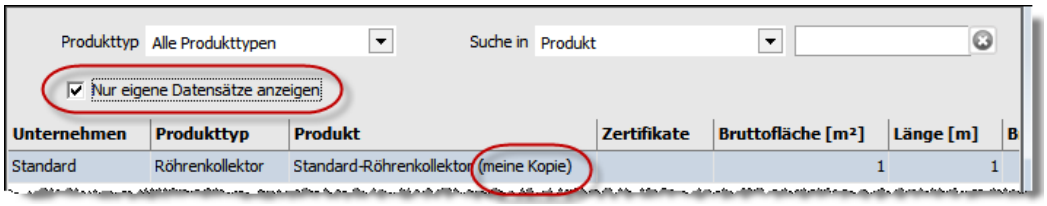
1. Öffnen Sie die Komponten-Datenbank mit *Auswählen*.
2. Wählen Sie eine Komponente aus (linke Maustaste).
3. Gehen Sie auf das Kontextmenü (linke Maustaste) *Bearbeiten* (rechte Maustaste).




Das Datenblatt der Komponente wird geöffnet.

4. Kopieren Sie die Komponente mit der Schaltfläche *Kopieren*.

5. Sie können nun im Datenblatt Eingaben machen. Der Name ist provisorisch zu "Komponentenname (Kopie)" verändert.
   Benennen Sie die neue Komponente und geben Sie ihre Parameter ein.
6. Speichern Sie die neue Komponente. Es wird wieder die Datenbankauswahl angezeigt.
7. Filtern Sie Ihre eigenen Komponenten aus der Liste heraus, indem Sie die Auswahlbox "*Nur eigene Datensätze*" anklicken.



**-> So können Sie die Daten eigener Kollektoren einem Kollegen geben:**

1. Klicken Sie auf *Exportieren*, um alle eigenen Kollektoren in einer separaten Datei abzuspeichern.
2. Übermitteln Sie Ihrem Kollegen die Datei (z.B. MyCollectors_export.tcomp)
3. Kollektorendaten, die Ihnen als .tcomp-Datei übermittelt wurden, können Sie durch Klicken auf *Importieren* einbinden.

In T*SOL Pro funktioniert Importieren/Exportieren für:

- Kollektoren

nur in T*SOL Expert gilt das für:

- Pufferspeicher
- Kombispeicher
- WW-Schichtspeicher
- Ext. Wärmeübertrager
- Kessel

### Geprüfte Komponenten

Um zwischen Standard-Komponenten, geprüften Komponenten und eigenen Komponenten unterscheiden zu können, wurden die folgenden Kennungen/Icons eingeführt.

| Standard | Certified | Ü-Kennung | Keymark | SRCC |
|---|---|---|---|---|
| | | | SOLAR KEYMARK-Logo | ja |
| T*SOL Datenbank | von unabhängigen Instituten geprüfte Komponenten | Übereinstimmungs-nachweis liegt vor | Kollektoren, geprüft nach DINCERTCO | Kollektoren, geprüft nach SRCC |

Kollektoren, die nach dem u.s.amerikanischen Solar Collector Certification Program (SRCC) geprüft wurden, finden Sie durch Sortieren nach der Spalte (ganz rechts) SRCC oder indem Sie für die Spalte SRCC nach "ja" suchen.

## 8.3 Primärenergie

Menü *Datenbanken › Primärenergie*

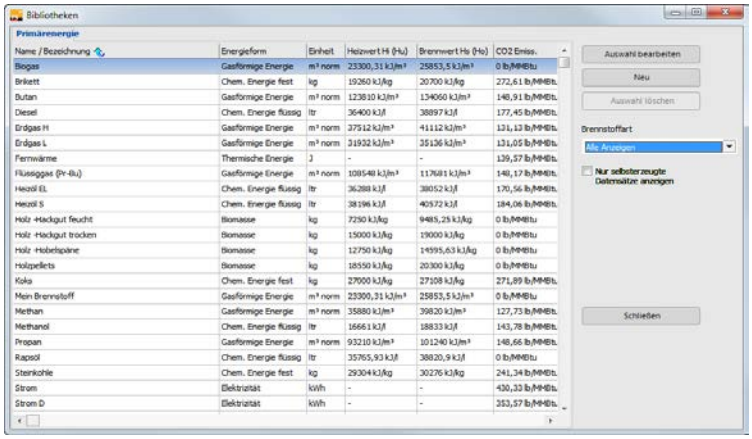



Bild8.4.1: Dialog der Primärenergie-Datenbank

T*SOL enthält in einer Datenbank alle gängigen Brennstoffe mit den folgenden Eigenschaften:

- *Energieform*: Alle Brennstoffe sind in Gruppen zur besseren Sortierung eingeteilt.
- *Einheit*: Dies ist die übliche Einheit, in der Brennstoffmengen angegeben werden.
- *Heizwert Hu*: Hiermit wird der Energieinhalt ausgedrückt. Es wird der untere Heizwert angegeben, der voraussetzt, dass das Verbrennungswasser in dampfförmiger Form vorliegt.
- *CO2-Emissionen*: Dieser Wert gibt die spezifischen CO2-Emissionen bei der Verbrennung des Brennstoffes an. Hiermit können die Brennstoffe direkt verglichen werden, da die Emissionen auf den Energieinhalt und nicht auf die Masse bezogen sind.
- *Preis*: Die Preise unterliegen starken Schwankungen und sind nicht für genaue Berechnungen geeignet.

Sie können mit der Schaltfläche *Neu* auch eigene Brennstoffe hinzufügen und solche selbsterzeugten Brennstoffe auch löschen oder bearbeiten

Die Primärenergiedatenbank wird von allen Anwendern eines PC genutzt. Sie wird im Verzeichniss: C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Anwendungsdaten\Valentin EnergieSoftware\ abgelegt.

# 9 Anlagenauswahl

Variantenmenü *Anlagenauswahl*

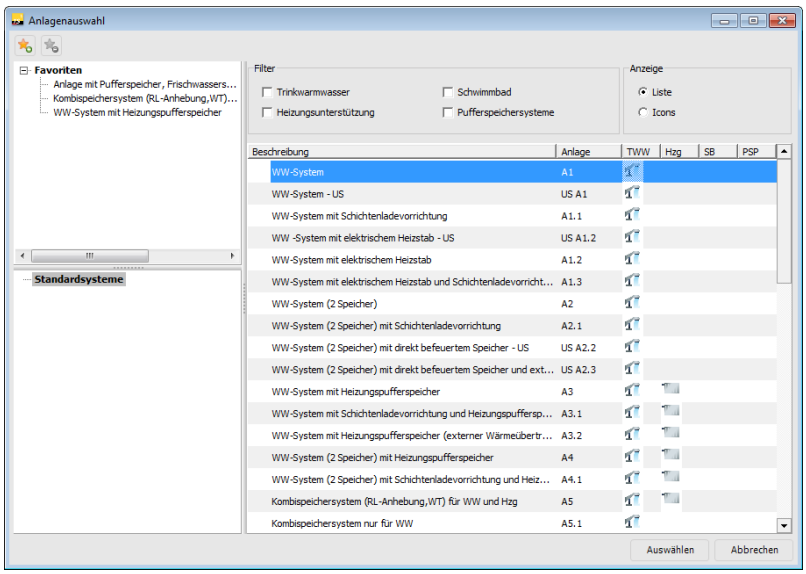



Bild: Anlagenauswahl mit Systemicons und Filtern

Zu Beginn der Bearbeitung entscheiden Sie sich für den Anlagentyp.

Der Anlagentyp ist die zu wählende Solaranlage mit fest vorgegebener Verschaltung von Kollektorkreis, Speicherkreis mit dem entsprechenden Speichertyp, dem Verbraucherkreis und der dazugehörenden Regelstrategie. Die einzelnen Komponenten können in der *Anlagendefinition* ausgetauscht werden.

Es gibt mehrere Gruppen von Anlagentypen:

- Standardanlagen,
- Schwimmbadanlagen,

nur in T*SOL Pro:

- Luftkollektorenanlagen,
- Großanlagen,
- Firmensysteme: August Brötje, Beretta, Buderus Bosch Thermotechnik, Feuron, GrammerSolar, IVAR, Paradigma, Riello, Solahart, Sylber, Teufel & Schwarz, Thermital, Vaillant, Viessmann, Vokera, Wagner, Weishaupt

nur in T*SOL Expert:

- Solare Nahwärmesysteme

**è So gehen Sie vor:**

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagenauswahl*.
2. Sie können die Anlagentypen als Schaltschemata oder in einer Liste anzeigen lassen.
3. Wählen Sie einen Anlagentyp aus.

4. Sie werden gefragt, ob Sie die aktuellen Parameter in diese Anlage übernehmen möchten.
5. Danach nehmen Sie über die *Anlagendefinition* die weitere Parametrierung der Anlage vor.

Sie wählen das zutreffende Anlagenschema entweder direkt aus oder Sie lassen sich durch den Auslegungsassistenten unterstützen. Dies ist speziell zur Einarbeitung in das Programm empfehlenswert.

## 9.1 Standardanlagen

Variantenmenü *Anlagenauswahl*

D = Durchlauferhitzer, x = vorhanden, o = optional

### 9.1.1 A1 - Warmwassersysteme mit bivalentem Speicher

Bild: A1 - Warmwasser-System

Bild: A1.1 Warmwasser-System mit Schichtenladevorrichtung

Bild: A1.2 - Warmwasser-System mit elektrischem Heizstab

Bild: A1.3 - Warmwasser-System mit el. Heizstab und Schichtenladevorrichtung

Dies ist der einfachste Anlagentyp mit nur einem Speicher (bzw. einer Speichergruppe), der sowohl als Solar- als auch als Bereitschaftsspeicher dient.

Dieser Anlagentyp empfiehlt sich bei der Neuplanung von Kleinanlagen, wenn keine bereits vorhandenen Trinkwasserspeicher genutzt werden können.

Die zur Auswahl stehenden Standardanlagen unterscheiden sich hinsichtlich des Vorhandenseins einer Schichtenladevorrichtung und bezüglich der Art der zusätzlichen Erwärmung des Wassers (Nachheizung oder Heizstab im Speicher).

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- bivalente Warmwasserspeicher
- Nachheizung

### 9.1.2 A2 - Warmwassersysteme (2 Speicher)

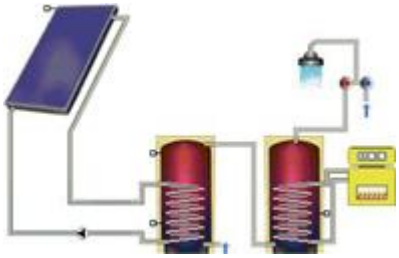


Bild: A2 - Warmwasser-System mit zwei Speichern, ohne Schichtenladevorrichtung

Bild: A2.1 - Warmwasser-System mit zwei Speichern, mit Schichtenladevorrichtung

Dies ist ein Anlagentyp mit zwei Speichern bzw. Speichergruppen. Der erste dient als Solarspeicher, der zweite, nachgeschaltete, als Bereitschaftsspeicher. Diese Konfiguration bietet sich an, wenn die Anlage aufgrund ihrer Größe mit mehreren Speichern versehen wird oder ein bereits vorhandener Bereitschaftsspeicher weiter verwendet werden soll.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* können Sie eine Speicherumschichtung für den Fall vorzusehen, dass die obere Temperatur im Solarspeicher größer ist als im Bereitschaftsspeicher. Das Ein- und Ausschalten der Pumpe wird über die Temperaturdifferenz zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher definiert.

Sie können eine *Legionellenschaltung* zur kurzzeitigen Aufheizung der Speichergruppe vorsehen. Legen Sie dafür einen festen Zeitraum an einem oder mehreren Wochentagen fest.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- bivalente Warmwasserspeicher
- Solar beheizter Vorwärmspeicher (monovalent)
- Nachheizung

### 9.1.3 A3 - Warmwassersysteme mit Heizungspufferspeicher

Bild: A3 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher

Bild: A3.1 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und Schichtenladevorrichtung

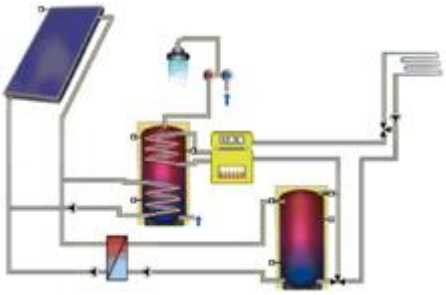


Bild: A3.2 - Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und externem Wärmeübertrager

Dieser Anlagentyp ermöglicht die Heizungsunterstützung durch die Solaranlage. Es werden zwei Speicher durch den Kollektorkreis geladen, wobei der Warmwasser- gegenüber dem Heizungspufferspeicher vorrangig beladen wird. Auf der Seite *Anlagendefinition* › (Systemname) Reiter *Regelung* wird die *Warmwasser-Vorrangschaltung* bezüglich der Nachheizung deshalb fest vorgegeben.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- bivalente Warmwasserspeicher
- Nachheizung
- Heizkreis
- Heizungspufferspeicher (P) (monovalent)

### 9.1.4 A4 - Warmwassersysteme (2 Speicher) mit Heizungspufferspeicher

Bild: A4 - Zweispeichersysteme mit Heizungspufferspeicher, ohne Schichtenladevorrichtung

Bild: A4.1 - Zweispeichersysteme mit Heizungspufferspeicher, mit Schichtenladevorrichtung

Die Zweispeicheranlage wird um einen Heizungspufferspeicher zur Heizungsunterstützung erweitert.

Durch den Heizkessel werden sowohl der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher als auch der Heizungspufferspeicher im oberen Bereich auf der erforderlichen Solltemperatur gehalten.

Auf der Seite *Anlagendefinition › Regelung* können Sie eine Speicherumschichtung für den Fall vorzusehen, dass die obere Temperatur im Solarspeicher größer ist als im Bereitschaftsspeicher. Das Ein- und Ausschalten der Pumpe wird über die Temperaturdifferenz zwischen Solar- und Bereitschaftsspeicher definiert.

Desweiteren kann eine Legionellenschaltung zur kurzzeitigen Aufheizung der Speichergruppe vorgesehen werden. Dafür wird ein fester Zeitraum an einem oder mehreren Wochentagen festgelegt.

Die Warmwasser-Vorrangschaltung bezüglich der Nachheizung wird durch die Auswahl eines A4-Anlagentyps fest eingestellt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- Solar beheizter Vorwärmspeicher (S) (monovalent)
- WW-Bereitschaftsspeicher
- Heizungspufferspeicher (P) (monovalent)
- Nachheizung
- Heizkreis

### 9.1.5 A5 - Kombispeichersysteme

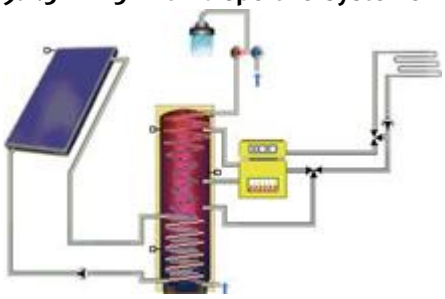


Bild: A5 - Kombispeicher-System für Warmwasser und Heizung

Bild: A5.1 - Kombispeicher-System nur für Warmwasser

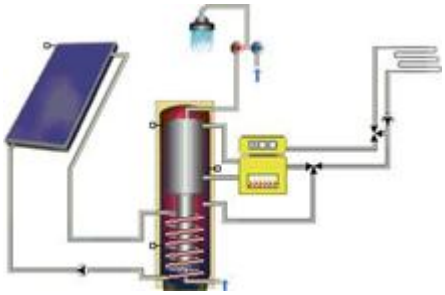


Bild: A5.2 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

Bild: A5.3 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) nur für Warmwasser

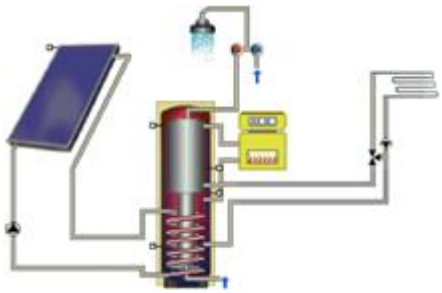


Bild: A5.4 - Kombispeicher-System (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

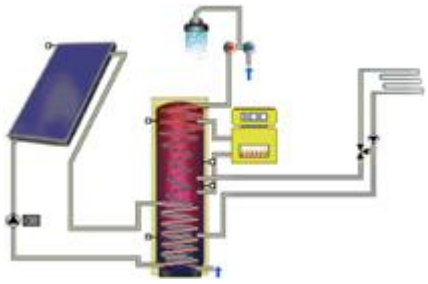


Bild: A5.5 - Kombispeicher-System für Warmwasser und Heizung

Die zur Verfügung stehenden A5-Standardanlagen unterscheiden sich durch den eingesetzten Kombispeicher. Der Tank-im-Tank-Speicher besteht aus einem relativ kleinen Trinkwasserspeicher und einem größeren Speicher, der ihn umschließt. Dieser wird im unteren Teil durch die Solaranlage und im oberen durch die Nachheizung erwärmt.

Der andere Kombispeichertyp enthält einen internen Wärmetauscher zur Trinkwassererwärmung, der sich durch den gesamten Speicher zieht. Er wird ebenfalls im unteren Bereich durch die Solaranlage und im oberen durch die Nachheizung erwärmt.

Auf der Seite *Anlagendefinition* › (Systemname) Reiter *Regelung* kann die *Warmwasser-Vorrangschaltung* für die Nachheizung gesetzt werden, damit bei nicht ausreichender Kesselleistung zuerst der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher versorgt wird.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- Kombispeicher (Tank im Tank oder interner Wärmetauscher)
- Nachheizung
- ggf. Heizkreis

### 9.1.6 A6 - Pufferspeichersysteme

Bild: A6 - Pufferspeichersystem für Warmwasser und Heizung

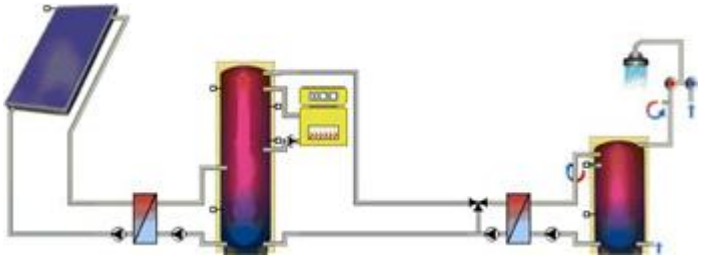


Bild: A6.1 - Pufferspeichersystem nur für Warmwasser

Diese Großanlagen sind durch einen Pufferspeicher mit Nachheizung und externe Wärmetauscher gekennzeichnet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Heizungsunterstützung.

Auf der Seite *Anlagendefinition* › (Systemname) Reiter *Regelung* kann die *Warmwasser-Vorrangschaltung* für die Nachheizung gesetzt werden, damit bei nicht ausreichender Kesselleistung zuerst der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher versorgt wird.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
- ggf. Heizkreis
- Pufferspeicher
- Nachheizung
- Warmwasserbereitung, enthält
    - externer Wärmetauscher
    - WW-Bereitschaftsspeicher

### 9.1.7 A7 - Thermosiphonanlagen

Bild: A7 – Thermosyphonanlage mit Durchlauferhitzer „Stand alone“

Bild: A7.1 – Thermosiphonanlage ohne Durchlauferhitzer

Thermosiphonanlagen arbeiten aufgrund des Dichteunterschieds von heißem und kaltem Wasser. Sie benötigen daher keine Umwälzpumpen und zusätzlichen Regelkreise.

Für die Berechnung stehen zwei Anlagentypen zur Verfügung, die sich durch einen optionalen Durchlauferhitzer zur Nachheizung unterscheiden.

In der *Anlagendefinition* können Sie den Kollektortyp, der Durchlauferhitzer (Brennstoff und Leistung) sowie der Warmwasserverbrauch eingeben.

Im Gegensatz zu anderen Anlagentypen sind die Parameter für den Speicher fest vorgegeben. Eine Zirkulation ist nicht möglich.

### 9.1.8 A8 - Heizungsunterstützung

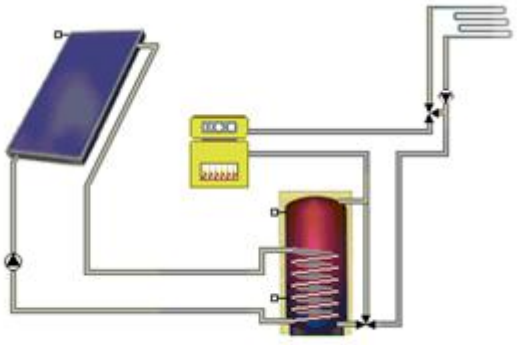


Bild: A8, Anlagensystem, ausschließlich zur Heizungsunterstützung

Dieses Anlagesystem dient ausschließlich der Heizungsunterstützung. Die Nachheizung wird über das Thermostatventil geregelt.

Solare Beladung des Heizungspufferspeichers über internen Wärmetauscher.
Temperaturanhebung der Pufferspeicherenergie durch die Nachheizung für die Raumheizung.

### 9.1.9 A10 - Anlage mit Solarspeicher und Durchlauferhitzer

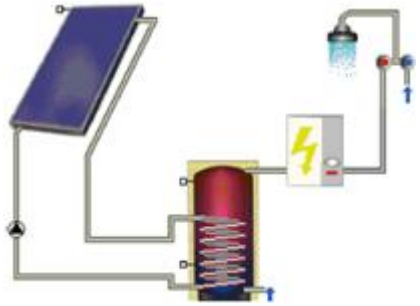


Bild: A10-Anlage mit Durchlauferhitzer

Monovalenter Speicher mit solarer Beladung. Diese Anlage verwendet einen Durchlauferhitzer, um die gewünschte Warmwassertemperatur einzustellen, wenn das solare Angebot dafür nicht ausreicht. Im Gegensatz zum Anlagentyp A16, kann eine Zirkulation eingebaut werden.

In der *Anlagendefinition* › (Nachheizungstyp) › *Parameter* können Sie für den Durchlauferhitzer auswählen, sowie die Leistung und den Brennstoff (Strom, Öl, Erdgas) einstellen.

### 9.1.10 A12 - Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation

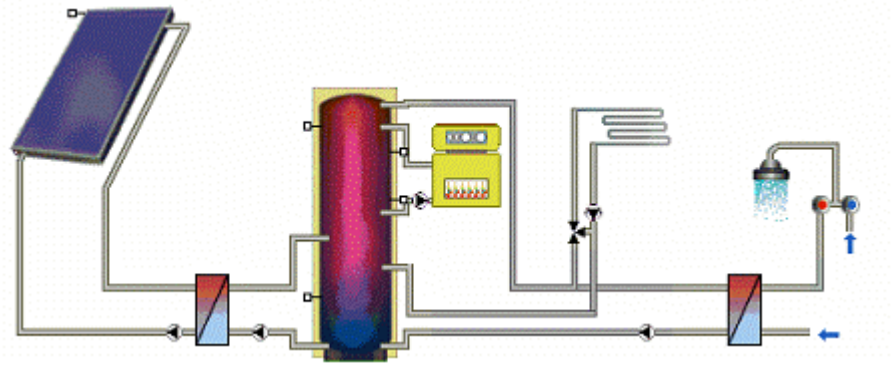


Bild: A12 – Anlage mit externem Wärmeübertrager und Frischwasserstation

Diese Anlage erwärmt das Brauchwasser über eine Frischwasserstation. Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Die Solarenergie aus dem Pufferspeicher versorgt Heizung (optional) und die Frischwassersstation, die im Durchlaufverfahren arbeitet. Reicht die Energie aus dem Pufferspeicher nicht, arbeitet die Nachheizung auf dem oberen Bereich des Pufferspeichers.

### 9.1.11 A13/A14/A15 - Anlagen mit Prozesswärmeverbraucher

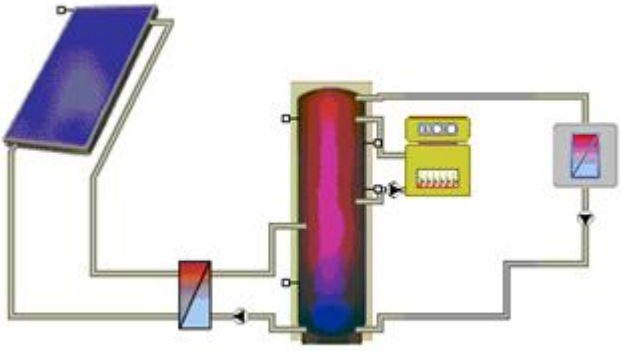


Bild: Anlagentyp A13: Nachheizung im Pufferspeicher analog zur Anlage A12.

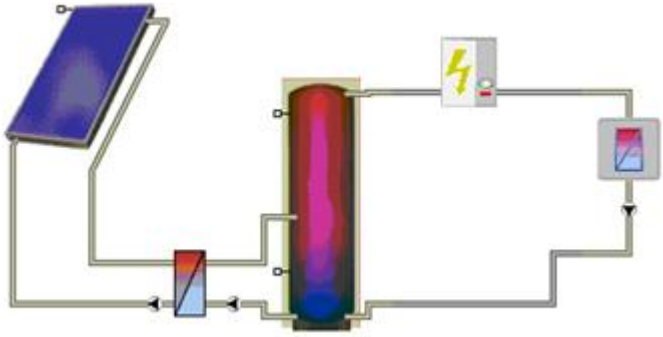


Bild: Anlagentyp A14: Fehlende Energie wird mit Hilfe eines Durchlauferhitzers geliefert.

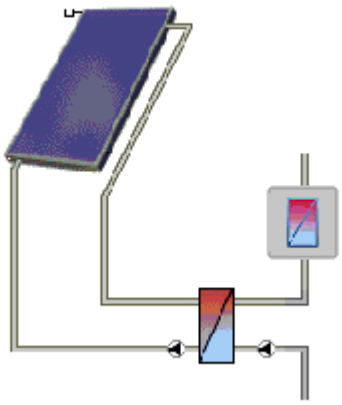


Bild: Anlagentyp A15: Der Verbraucher ist mit einem Wärmeübertrager direkt an den Kollektorkreis angekoppelt. Durch ihn kann dem Kollektorfeld die gesamte Energie abgenommen werden, die ab einer bestimmten Vorlauftemperatur geliefert wird.

Die drei Anlagen A 13/A 14/A 15 verwenden zwei verschiedene Prozesswärmeverbraucher. Diese haben im Gegensatz zum Warmwasserverbraucher eine definierte Rücklauftemperatur.

Öffnen Sie die *Anlagendefinition* des Prozesswärmeverbrauchers durch Doppelklick auf das Prozesswärmesymbol im Anlagenschema.

### 9.1.12 A16 - Anlagen mit dezentralen Trinkwarmwasser-Stationen in Mehrfamilienhäusern

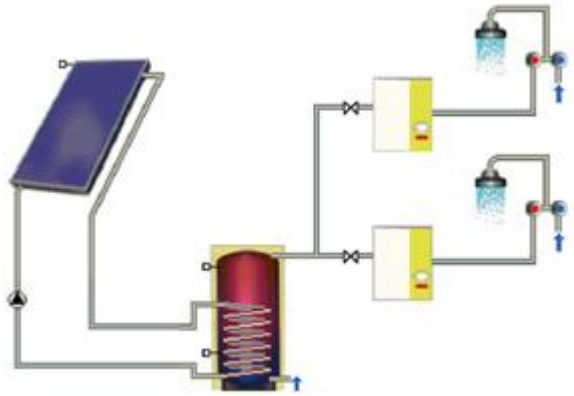


Bild: A16 Anlagen zur dezentralen Versorgung in Mehrfamilienhäusern

In diesem Anlagentyp wird das Trinkwasser ausschließlich in einem Solarspeicher vorgewärmt (Vergleiche A 10)

Das vorgewärmte Trinkwarmwasser wird dann an die einzelnen Wohnungsübergabestationen verteilt. Es sind bis zu 10 Stationen möglich. In diesen Stationen wird das Trinkwasser mit Hilfe eines Durchlauferhitzers auf die Solltemperatur aufgeheizt.

### 9.1.13 A17/A18 Anlagesysteme mit Pufferspeicher

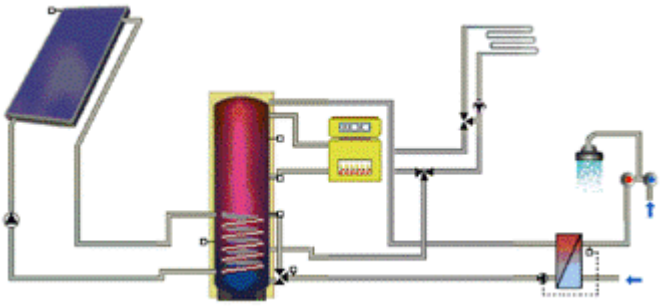


Bild: A17 Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation

Bild:A18 Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer) und Frischwasserstation

Dieser Anlagentyp erwärmt das Brauchwasser über eine Frischwasserstation, die im Durchlaufverfahren arbeitet.

Bei der A17 erwärmt die Nachheizung den Speicher und über die Rücklaufanhebung auch den Heizkreis,
bei der A18 erwärmt sie nur den Speicher, da die Rücklaufanhebung fehlt.

Zusätzlich kann eine Heizung in das System integriert werden.

## 9.2 Luftkollektoren

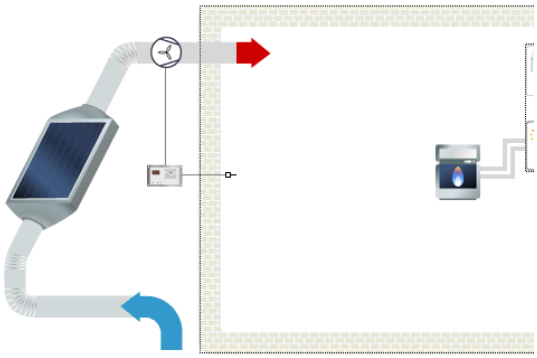


Bild: Luftkollektor-Anlage mit Heizung

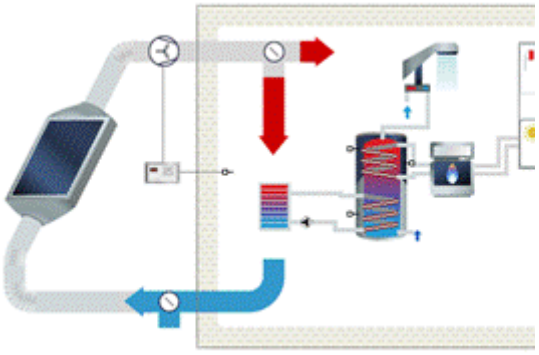


Bild: Luftkollektor-Anlage mit Heizung und Trinkwarmwasser

Es gibt zwei Anlagentypen, bei beiden wird das Gebäude mit solar erwärmter Luft geheizt. Sie unterscheiden sich durch den Einsatz der solaren Trinkwarmwasserbereitung.

Die Anlagen bestehen aus folgenden Komponenten:

- Luftkollektorkreis mit Luftkollektoren, Luftkanälen, und Luft-Wasser-Wärmetauscher
- Gebäude (Gebäudedefinition, Ventilation, Heizgeräte)
- Luft-Wasser-Wärmetauscher
- Nachheizung
- Warmwasserspeicher
- Warmwasserverbraucher

➔Siehe auch Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren

## 9.3 Schwimmbadanlagen

Diese Anlagen sind gegenüber den Standardanlagen um die Schwimmbad-Komponente erweitert.

Mit T*SOL kann ein Frei- oder Hallenbad in den solaren Kreislauf eingebunden werden.

Zusätzlich zur Berechnung des solaren Ertrages für die Warmwasser-Bereitung und die Gebäude-Heizung wird der Einfluss einer Solaranlage auf die Temperatur eines Schwimmbades ermittelt. Die aufzubringende Zusatzenergie durch eine Nachheizung (falls das Becken auf einer Solltemperatur gehalten werden muss) wird ebenfalls errechnet.

| Anlagentyp | bivalente Warmwasserspeicher | Pufferspeicher | Nachheizung | Heizkreis | monoval. Heizungspuffer-speicher | Kombispeicher / interner WT | externer Wärmetauscher | Warmwasser-bereitung | Frischwasserstation | Schwimmbad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B1 - Schwimmbad- und Warmwasser-Systeme | x | | x | | | | o | | | x |
| B3 - Schwimmbad- und Warmwasser-Systeme mit Heizungspufferspeicher | x | | x | x | x | | o | | | x |
| B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersysteme für Warmwasser und Heizung | | | x | o | | x | o | | | x |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B6 – einfache Schwimmbadsysteme | | | o | | | | o | | | x |
| B17 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad | | x | x | | | | | | x | x |
| B18 Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer), Frischwasserstation und Schwimmbad | | x | x | | x | | | | x | x |

x = vorhanden, o = optional

Außerdem hat jeder Anlagentyp:

- Anlagentyp ist als Freibad oder als Hallenbad möglich.
- Anbindung Kollektorkreis, enthält
  - Kollektorfeld, enthält
  - Kollektor
  - Verschattung
    - externen Wärmetauscher (außer Anlagentyp B6)
- Schwimmbad

**Solare Deckung für Schwimmbad-Anlagen:**

Da das Schwimmbad in diesen Anlagen nicht nachgeheizt wird, kann die solare Energie bei der Deckung nicht berücksichtigt werden.

Ansonsten könnte die Solaranlage so parametriert werden, dass sehr viel Energie in das Schwimmbad geliefert werden würde, aber keine an die Heizung und TWW. Dann hätte man zwar eine enorm hohe solare Deckung für das Schwimmbad, aber der tatsächliche Endenergiebedarf

des Kessels würde nicht geringer. Aus diesem Grund wird bei der Berechnung der solaren Deckung diejenige Energie nicht berücksichtigt, welche das Solarsystem an das Schwimmbad liefert.

### 9.3.1 B1 - Schwimmbad - und Warmwasser-Systeme

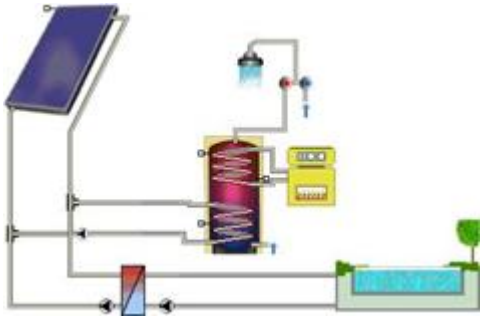


Bild: B1 - Schwimmbad- und Warmwasser-System ohne Schichtenladevorrichtung

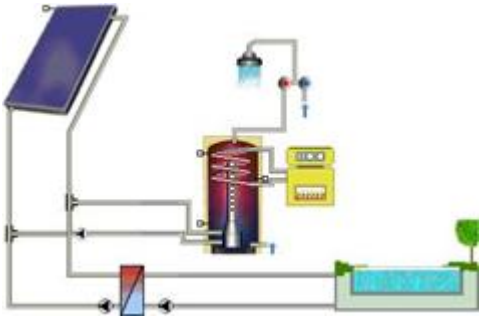


Bild: B1.1 - Schwimmbad- und WW-System mit Schichtenladevorrichtung

Die beiden Anlagen unterscheiden sich hinsichtlich des Einsatzes einer Schichtenladevorrichtung.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- bivalenter Warmwasserspeicher
- Nachheizung
- ggf. externer Wärmetauscher

### 9.3.2 B3 - Schwimmbad- und Warmwasser-Systeme mit Heizungspufferspeicher

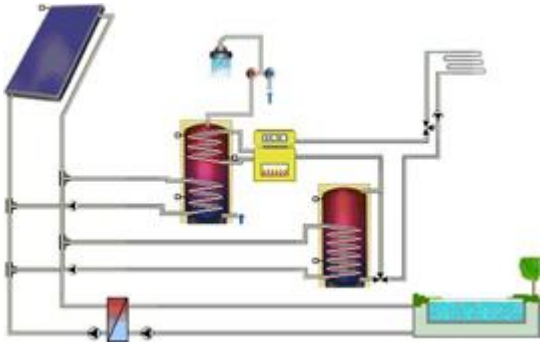


Bild: B3 - Schwimmbad- und Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher

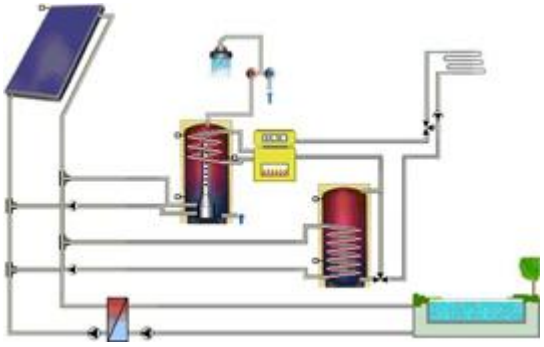


Bild: B3.1 - Schwimmbad- und Warmwasser-System mit Heizungspufferspeicher und Schichtenlade-vorrichtung

Diese Anlagen sind gegenüber den B1-Anlagentypen um einen Heizungspufferspeicher und einen Heizkreis erweitert. Der Heizungspufferspeicher wird auf der Seite *Anbindung Kollektorkreis › Pufferspeicher* definiert.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- bivalenter Warmwasserspeicher
- Nachheizung
- Heizkreis
- monovalenter Heizungspufferspeicher
- ggf. externer Wärmetauscher

### 9.3.3 B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersysteme für Warmwasser und Heizung

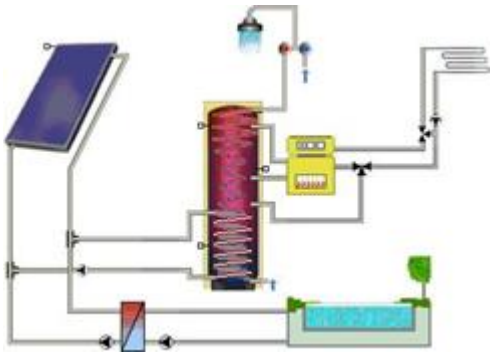


Bild: B5 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem für Warmwasser und Heizung

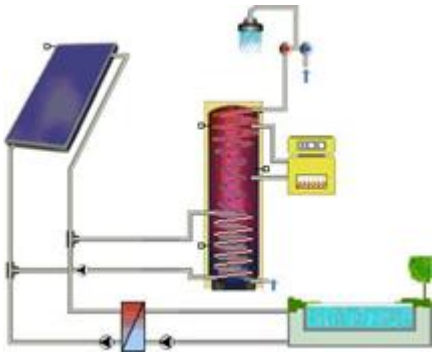


Bild: B5.1 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem nur für Warmwasser

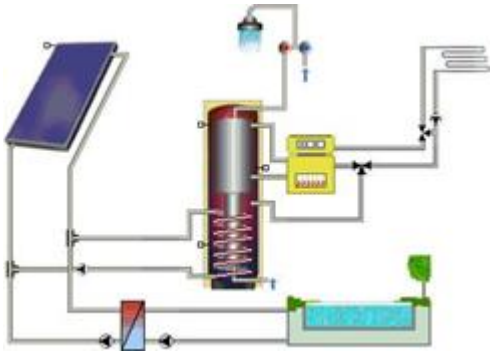


Bild: B5.2 - Schwimmbad- und Kombispeichersystem (Tank in Tank) für Warmwasser und Heizung

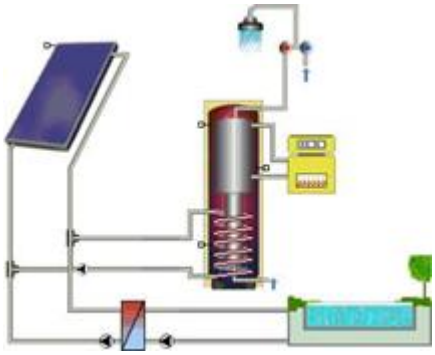


Bild: B5.3 - Schwimmbad- und Kombi-speichersystem (Tank in Tank) nur für Warmwasser

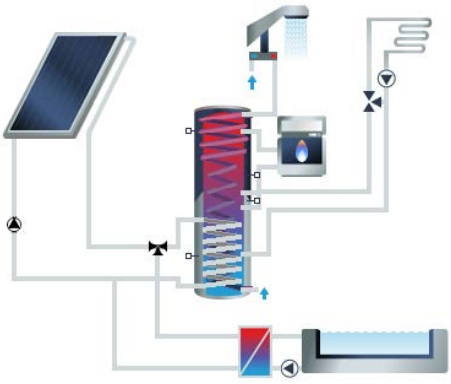


Bild: B5.5 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer), Warmwasser und Heizungsunterstützung

Die B5-Anlagentypen enthalten entweder Tank-in-Tank-Speicher oder Speicher mit internem Wärmetauscher und sie unterscheiden sich hinsichtlich des Anschlusses einer Heizung.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- Kombispeicher (Tank in Tank) bzw. interner Wärmetauscher)
- Nachheizung
- ggf. Heizkreis
- ggf. externer Wärmetauscher

### 9.3.4 B6 – einfache Schwimmbadsysteme

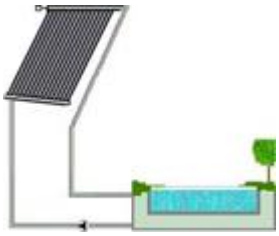


Bild: B6 - Schwimmbad-System ohne Wärmeübertrager und ohne Nachheizung

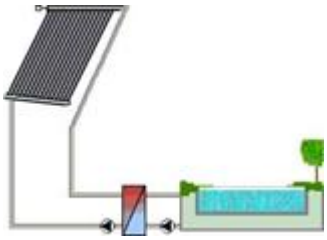


Bild: B6.1 - Schwimmbad-System mit Wärmeübertrager und ohne Nachheizung

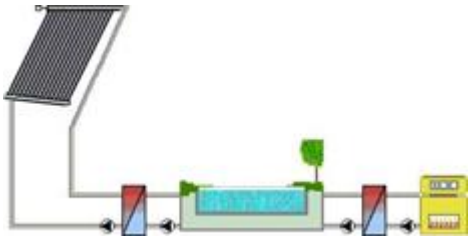


Bild: B6.2 - Schwimmbad-System mit Wärmeübertrager und mit Nachheizung

Für diese Anlagen, die nur der Schwimmbaderwärmung dienen, werden vorzugsweise Absorbermatten eingesetzt. Es werden Anlagen mit und ohne Nachheizung und Wärmeübertrager angeboten.

Die Anlage hat zusätzlich folgende Komponenten:

- ggf. Nachheizung
- ggf. externer Wärmetauscher

### 9.3.5 B17/B18 Anlage mit Pufferspeicher, Frischwasserstation und Schwimmbad

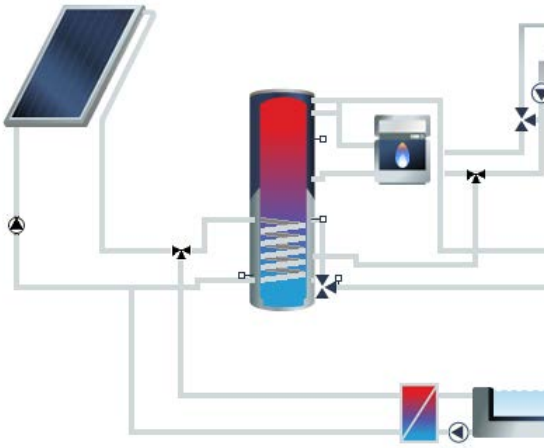


Bild: B17 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher und Frischwasserstation

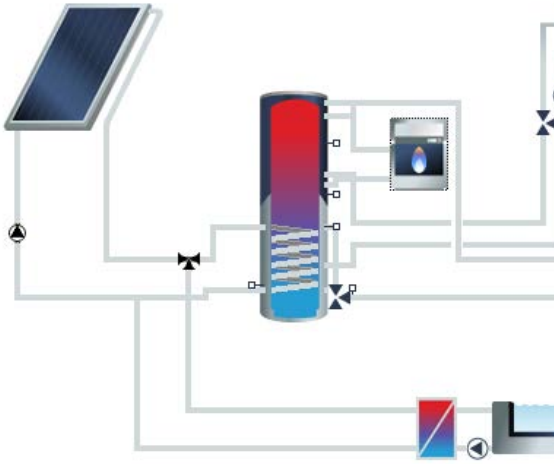


Bild: B18 - Schwimmbad-Anlage mit Pufferspeicher (Heizungspuffer) und Frischwasserstation

## 9.4 Großanlagen

| Anlagentyp | bivalenter WW-Speicher, WW-Bereitschafts-speicher | Solar beheizter Vorwärm-speicher (monovalent) | Puffer-speicher (P) (bivalent) | Solar-puffer-speicher (S) | Heizungs-puffer-speicher (P) | Kessel-puffer-speicher (bivalent) | Kombispeicher/ interner WT | Nachheizung | Heizkreis | externer Wärme-tauscher | Warmwasser-bereitung | Frischwasser-station |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher | x | x | x | | | | | x | | x | x | |
| C2 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher | x | | | x | | | | x | | x | x | |
| C3 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager | x | | x | | | | | x | | x | x | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C4 - Großanlagensystem für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf | x | | x | | | | | x | o | x | x | |
| C6 - Großanlagensystem für WW mit solarem und Kessel-Pufferspeicher sowie Hzg-RLA | | | | x | | x | | x | x | | | x |

x = vorhanden, o = optional

Typisch für die Großanlagen ist der Einsatz großer solarer Pufferspeicher, externer Wärmetauscher und die Verwendung von Legionellenschutzschaltungen.

### 9.4.1 C1 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher

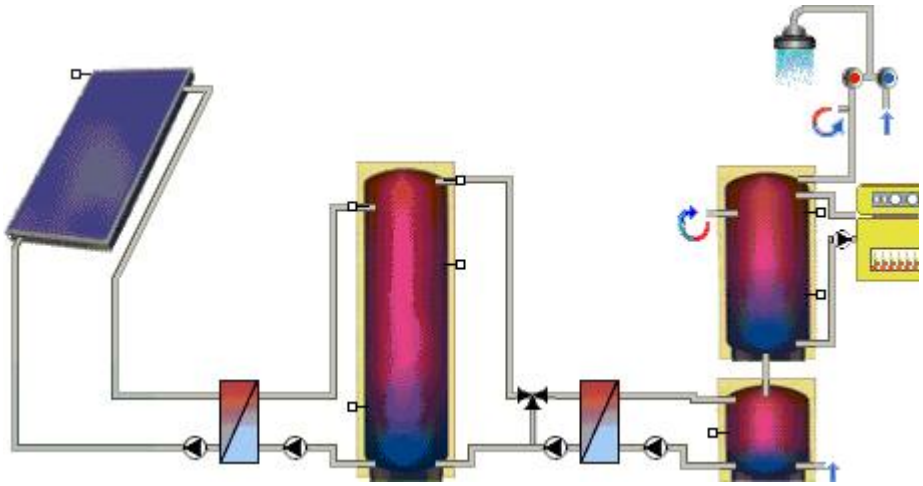


Bild: C1 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Solar- und Bereitschafts-speicher

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Pufferspeicher ausreicht, den Vorwärmspeicher aufzuheizen, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) und die Beladepumpe des Warmwasserbereitschaftsspeichers (Sekundärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Vorwärmspeicher gefördert. Das Trinkwarmwasser durchströmt zuerst den Vorwärmspeicher und dann den in Reihe geschalteten Bereitschaftsspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Bereitschaftsspeicher nicht über der Solltemperatur liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
  - Kollektorfeld, enthält
    - Kollektor
    - Verschattung
  - externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung, enthält
  - externer Wärmetauscher
  - 2x WW-Bereitschaftsspeicher
  - Nachheizung

### 9.4.2 C2 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher

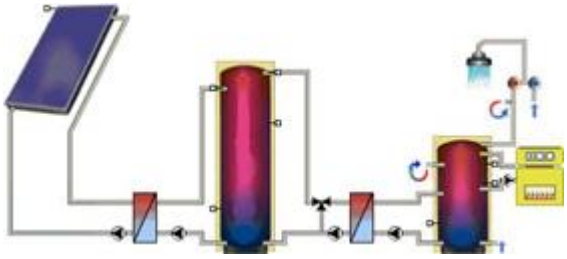


Bild: C2 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn das Temperaturniveau im Pufferspeicher ausreicht, den bivalent beheizten Warmwasserbereitschaftsspeicher im unteren Teil aufzuheizen, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) und die Beladepumpe des Warmwasserbereitschaftsspeichers (Sekundärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Warmwasserbereitschaftsspeicher gefördert. Wenn das Temperaturniveau im oberen Teil des Bereitschaftsspeichers nicht über der Solltemperatur des Bereitschaftsspeichers liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
    - externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung, enthält
    - externer Wärmetauscher
    - WW-Bereitschaftsspeicher
    - Nachheizung

### 9.4.3 C3 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager

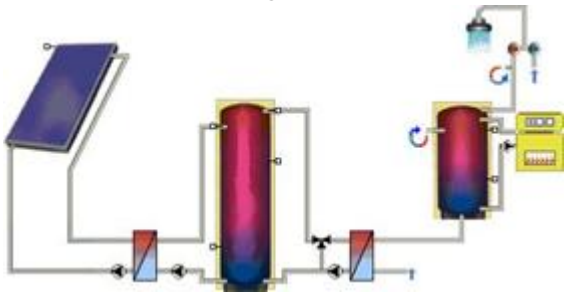


Bild: C3 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Bereitschaftsspeicher und Wärmeübertrager

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Kollektorfeld heizt den Pufferspeicher. Wenn der Zapfvolumenstrom über einen Grenzwert ansteigt, geht die Entladepumpe des Pufferspeichers (Primärkreis) in Betrieb. Über den externen Wärmetauscher wird somit die Solarenergie vom Pufferspeicher in den Bereitschaftsspeicher gefördert. Wenn das Temperaturniveau im Bereitschaftsspeicher nicht über der Solltemperatur des Bereitschaftsspeichers liegt, wird der Speicher von der Nachheizung auf die Solltemperatur nachgeheizt.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
    - externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Warmwasserbereitung, enthält
    - externer Wärmetauscher
    - WW-Bereitschaftsspeicher
    - Nachheizung

### 9.4.4 C4 - Großanlagensystem für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf

Bild: C4 - Großanlagensystem für Warmwasser und Heizung mit Nachheizung im Durchlauf

Bild: C4.1 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Nachheizung im Durchlauf

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

- ggf. Heizkreis
- Anbindung Kollektorkreis, enthält
    - Kollektorfeld, enthält
        - Kollektor
        - Verschattung
    - externer Wärmetauscher
- Pufferspeicher
- Nachheizung
- Warmwasserbereitung, enthält
    - externer Wärmetauscher
    - WW-Bereitschaftsspeicher

### 9.4.5 C6 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Solar- und Bereitschaftsspeicher

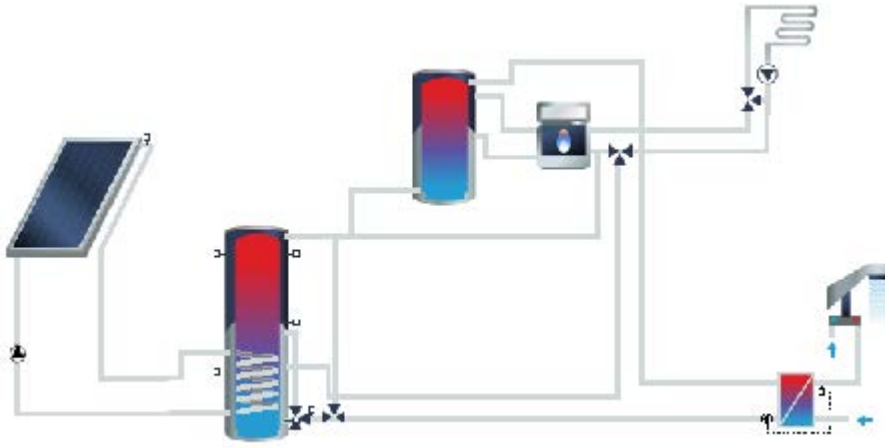


Bild: C6 - Großanlagensystem für Warmwasser mit Solar- und Bereitschafts-speicher

Beschreibung der hydraulischen Verschaltung:

Das Pufferspeichersystem C6 besteht aus einem solaren Pufferspeicher und einem seriell geschalteten Kesselpufferspeicher.

Die Trennung von Solarspeicher und Kesselpufferspeicher ist hydraulisch einfach zu realisieren und verhindert, dass das heiße Kesselwasser mit dem kühleren Solarwasser vermischt wird.

Die TWW-Verbraucher werden über eine TWW-Station versorgt, die vom Kesselpufferspeicher versorgt wird.

Die solare Heizungsunterstützung erfolgt durch eine Rücklaufanhebung.

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten:

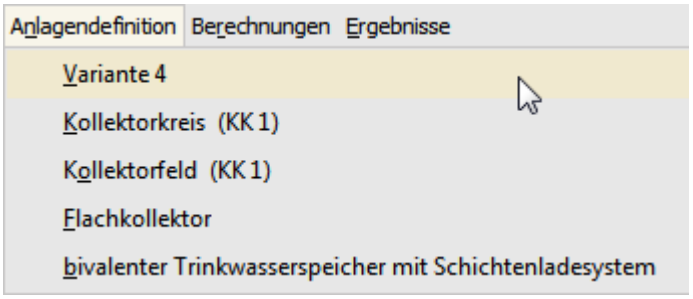
- ein oder zwei Kollektorkreise,
- Anbindung an die Energiezentrale erfolgt über den internen Wärmetauscher im Pufferspeicher.
- Solarpufferspeicher
  Der Solarpufferspeicher wird ausschließlich vom Solarsystem beladen. Falls die Temperatur im Speicher hoch genug ist, wird der Heizungsrücklauf durch die Entladung des Speichers angehoben.
  Der Rücklauf der TWW-Station wird über ein 3-Wege-Umschaltventil und abhängig von der Speichertemperatur in den Solarpufferspeicher eingeschichtet.
  Falls die Rücklauftemperatur der TWW-Station zu hoch ist, um den Pufferspeicher zu entladen, wird über eine Bypass-Schaltung der Solarpufferspeicher umgangen und der Rücklauf der TWW-Station gelangt direkt in den Kesselpufferspeicher.
- Kesselpufferspeicher
  Der Kesselpufferspeicher wird ausschließlich vom Kessel nachgeheizt.
  Die im Kesselpufferspeicher vorliegenden 'konstanteren' Temperaturen ermöglichen einen einfacheren und sicheren Betrieb sowohl des Kessels als auch der Trinkwasserstation.

Die Entladung des Kesselpufferspeichers erfolgt ausschließlich über die Trinkwasserstation.

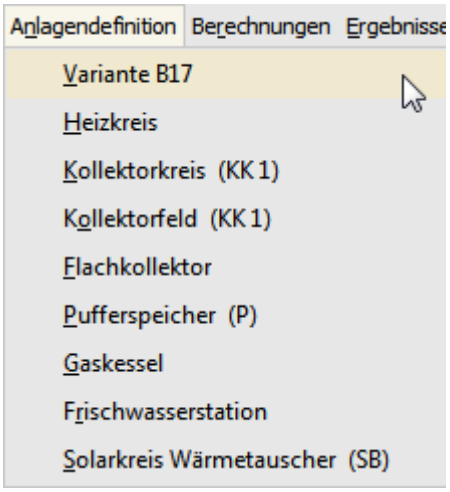
- Nachheizung
  Die im System definierte Nachheizung hält auf der einen Seite immer die Solltemperatur im Kesselpufferspeicher und versorgt auf der anderen die Heizkreise mit der benötigten Energie.

# 10 Variantenmenü Anlagendefinition

Variantenmenü *Anlagendefinition*




Variantenmenü für eine A4-Anlage




Variantenmenü für eine B17-Anlage

Die Anlagen bestehen aus einzelnen Komponenten. Definieren oder ändern Sie die Eigenschaften der einzelnen Komponenten im jeweiligen Dialog. Sie gelangen in sämtliche der Anlagendefinition-Dialoge

- über das Variantenmenü *Anlagendefinition › ‹Ihre_Komponente›* oder
- durch doppelklicken auf die entsprechende Komponente im Anlagenschema oder
- über das Kontextmenü (rechte Maustaste) *Eigenschaften*.
- Mithilfe der Pfeiltasten gehen Sie von einem Parametrierungsdialog zum nächsten.

So wie das dargestellte Anlagenschema sich je nach gewähltem Anlagentyp unterscheidet, so unterscheiden sich auch die zur Verfügung stehenden Untermenüs.

**è So definieren Sie eine Anlage:**

1. Öffnen Sie die Anlagendefinition durch Doppelklick auf das Anlagenschema.
2. Gehen Sie nacheinander durch alle Vorgaben und alle in dieser Anlage vorhandenen Komponenten und geben Sie die nötigen Parameter an. Falls Sie hier im Variantenmenü Anlagendefinition Vorgaben (siehe Kapitel 7, Vorgaben) verändern, gelten diese Änderungen ausschließlich für diese Variante.
3. Die Schaltflächen *Parameter* führen Sie in die jeweiligen Parametrierungsdialoge.
4. Über die Schaltflächen *Auswählen* können Sie Datenbankkomponenten einbinden.

**!** ! Daten aus der Komponenten-Datenbank können nicht verändert werden, wenn es sich um "reale" Komponenten von Herstellerfirmen handelt. Nur Daten von "virtuellen" T*SOL-Datenbank-Komponenten können verändert werden!

5. Mithilfe der Pfeiltasten rechts unten im Dialogfenster können Sie zwischen den Dialogen der einzelnen Komponenten wechseln. Dadurch werden die Eingaben genauso gespeichert, wie mit *OK*.
6. Beenden Sie die Eingabe mit *OK*, um alle Eingaben zu übernehmen. Wenn Sie die Schaltfläche *Abbruch* anklicken, werden alle Änderungen dieses Dialogs zurückgesetzt.
7. Starten Sie die Simulation.
8. Anschließend können Sie die Wirtschaftlichkeit berechnen lassen.
9. Außerdem können Sie die Simulationsergebnisse in Projektberichten zusammenfassen oder grafisch/tabellarisch darstellen lassen.

## 10.1 Definition der Variante und ihrer Komponenten

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante*

Zur Seite *Anlagendefinition › Variante* gelangen Sie über

- die Schaltfläche oder
- einen Doppelklick auf das Anlagenschema außerhalb der Komponenten.

Nur auf der Seite *Variante ›Vorgaben* können Sie den Variantennamen ändern. Außerdem können Sie die Vorgaben bezüglich *Klima*, *Warmwasser*- und *Heizwärmebedarf* spezifisch für diese Variante definieren. Dadurch werden die Projektvorgaben nicht verändert.

Auf der Seite *Komponenten* sind die Anlagenkomponenten aufgeführt. Das sind je nach ausgewählter Anlage:

*Solarkreis*, *Anbindung Kollektorkreis*, *Nachheizung*, Speicher, *Schwimmbad* und *Externer Wärmeübertrager*, *Solarkreis Wärmetauscher*

Besonders wichtig ist die Seite *Regelung*. Hier legen Sie, abhängig vom gewählten Anlagenschema, die Warmwasser-Vorrangschaltung (A3,A4,A5,A6), die Legionellenschaltung und die Speicherumschichtung fest.

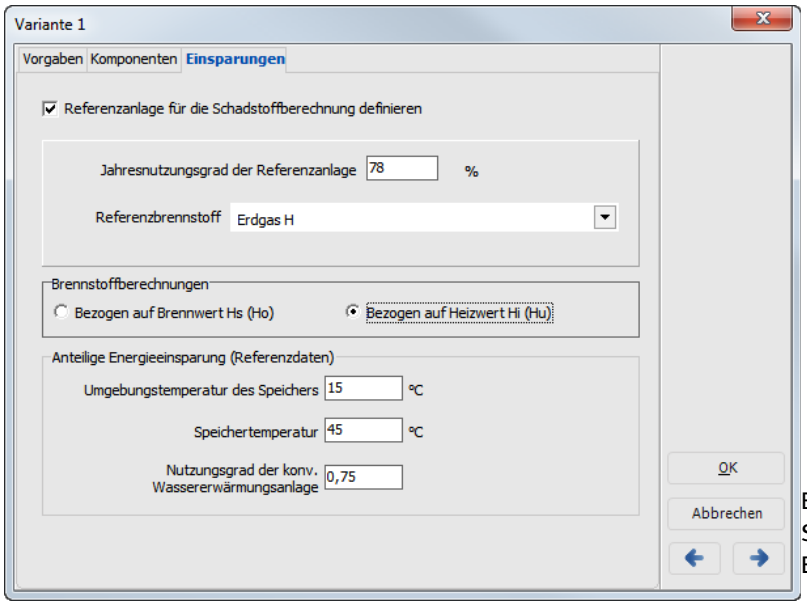



Bild: Anlagendefinition der Standardanlagen, Seite Einsparungen

Auf der Seite *Einsparungen* finden Sie Parameter für die Schadstoff- und Brennstoffberechnung.

Sie können eine *Referenzanlage* definieren, bezüglich derer die Schadstoffberechnungen durchgeführt werden. Im abgebildeten Beispiel wird festgelegt, dass die Einsparungen und die Schadstoffreduzierung gegenüber dem sonst genutzten Ölkessel mit einem Nutzungsgrad von 70 % in der Simulation berechnet werden.

### 10.1.1 Zwei Kollektorkreise

Variantenmenü *Anlagendefinition › Variante › Komponenten › Solarkreis*

In die Anlagentypen A1, A2, A5, A12, A17 und A18 wurde die Option *Zwei Kollektorkreise* integriert. Dort ist es nun möglich, zwei Kollektorkreise unabhängig voneinander zu definieren und zu simulieren.

Bild: *Anlagendefinition › Varianten › Komponenten* mit Option „2 Kollektorkreise“

**è So gehen Sie vor:**

1. Wählen Sie einen geeigneten Anlagentyp aus (A-1, A-2 oder A-5).
2. Gehen Sie zu *Anlagendefinition › Variante X › Komponenten*
3. Setzen Sie in der Gruppe *Solarkreis* die Option *Zwei Kollektorkreise*.
4. Die Dialoge Kollektorkreis und Kollektorfeld werden jeweils für den Kollektorkreis 1 (KK1) und den Kollektorkreis 2 (KK2) angezeigt. Geben Sie die *Parameter* ein.

## 10.2 Kollektorkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorkreis › Kollektorkreis* oder Anlagenschema

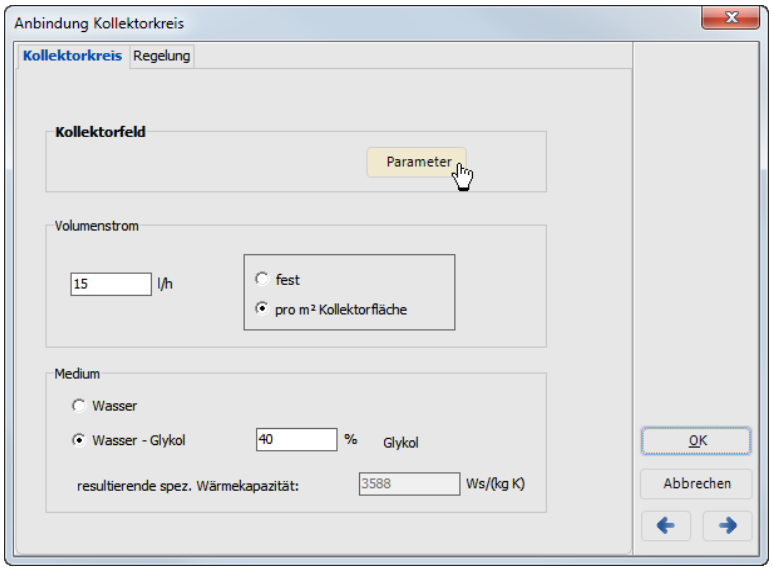



Bild: Dialog zur Anbindung des Kollektorkreises

Auf der Seite *Kollektorkreis* wird über die Schaltfläche *Parameter* das *Kollektorfeld* definiert.

Der Volumenstrom gibt an, wie viel Liter des Wärmeträgermediums pro Stunde absolut oder pro Quadratmeter der Kollektorfläche durch den Kollektor fließen sollen. Dieser Volumenstrom bestimmt maßgeblich, welche Temperatur im Vorlauf des Kollektorkreises transportiert wird. Von dieser Eingabe hängt auch die Berechnung des Rohrquerschnitts des Kollektorfeldes ab.

Als Wärmeträgermedium kann Wasser oder ein Wasser-Glykol-Gemisch eingesetzt werden. Die daraus resultierende spezifische Wärmekapazität wird angezeigt.

### 10.2.1 Speicheranbindung / Externer Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorkreis › Speicheranbindung*

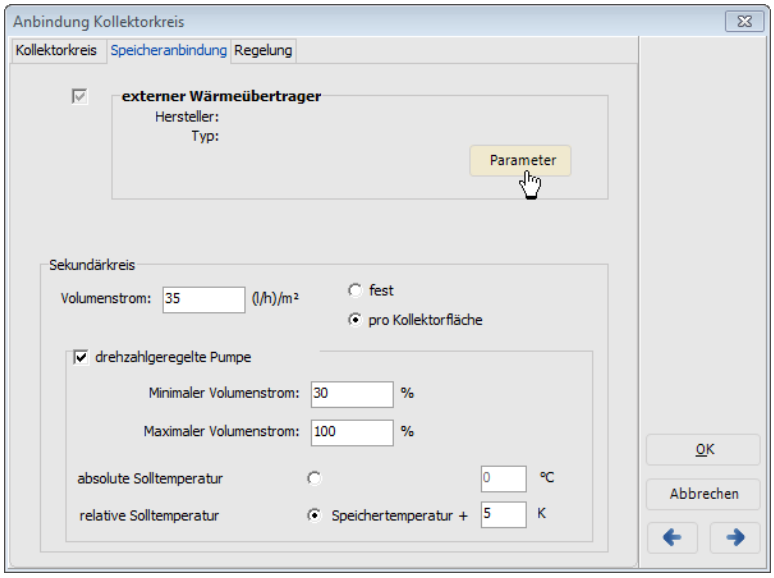



Bild: Dialog *Anlagendefinition › Kollektorkreis ›Speicheranbindung* für Anlagen mit externem Wärmetauscher, z.B. Anlage A3.2

Bei Anlagen mit externem Wärmetauscher enthält der Dialog *Anbindung Kollektorkreis* die zusätzliche Seite *Speicheranbindung*, über die der *externe Wärmeübertrager* ausgewählt werden kann.

Für den Sekundärkreis können Sie den Volumenstrom absolut oder pro m² Kollektorfläche eingeben.

Die Auswahl *Drehzahlgeregelte Pumpe* im Sekundärkreis bedeutet, dass der Volumenstrom der Pumpe so geregelt wird, dass eine Solltemperatur erreicht wird. Diese Solltemperatur können Sie fest vorgeben oder relativ zur Speichertemperatur eingeben.

### 10.2.2 Warmwasserspeicher /Heizungspufferspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorkreis › WW-Speicher / Hzg-Pufferspeicher*

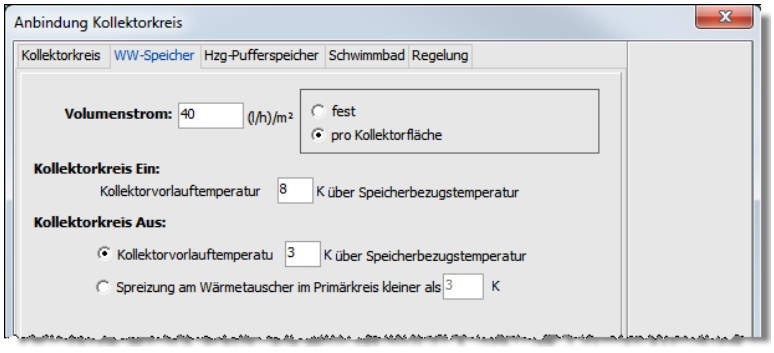



Bild: Dialog *Anlagendefinition › Kollektorkreis*, Anbindung eines bivalenten Warmwasserspeichers, z.B. Anlage B3.1

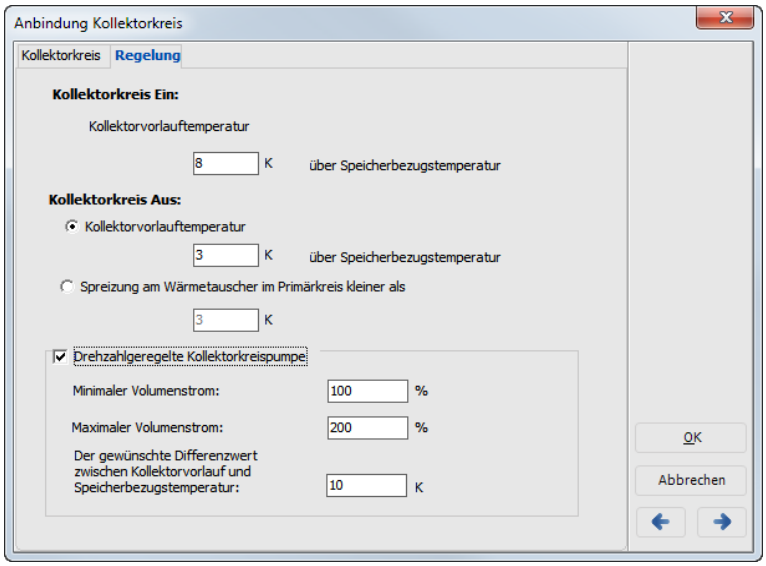
Sie können den Volumenstrom absolut oder pro m² Kollektorfläche eingeben.

Definieren Sie verschiedene Bedingungen für Einschalten und Ausschalten des Kollektorkreises, bezogen auf
- die Kollektorvorlauftemperatur,

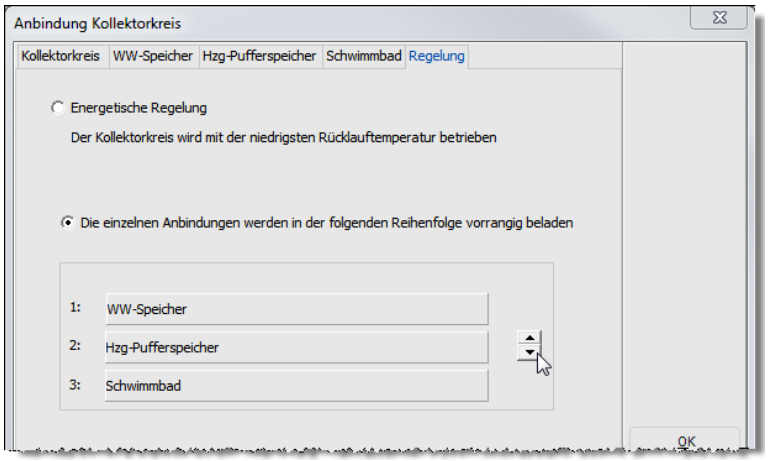
- die Speicherbezugstemperatur und
- die Spreizung am Wärmetauscher des Primärkreises.

### 10.2.3 Regelung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorkreis › Regelung*




Dialog *Anbindung Kollektorkreis*, Seite *Regelung*, Beispiel Anlage A6, A6.1, ähnlich, aber ohne Wärmetauscher: A5, A10,




Dialog *Kollektorkreis*, Seite *Regelung*, Reihenfolge mehrerer Speicher, z.B. Anlage B3, B3.1

### 10.2.4 Schwimmbad-Anlagendefinition

Variantenmenü *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Schwimmbad bzw. Regelung*

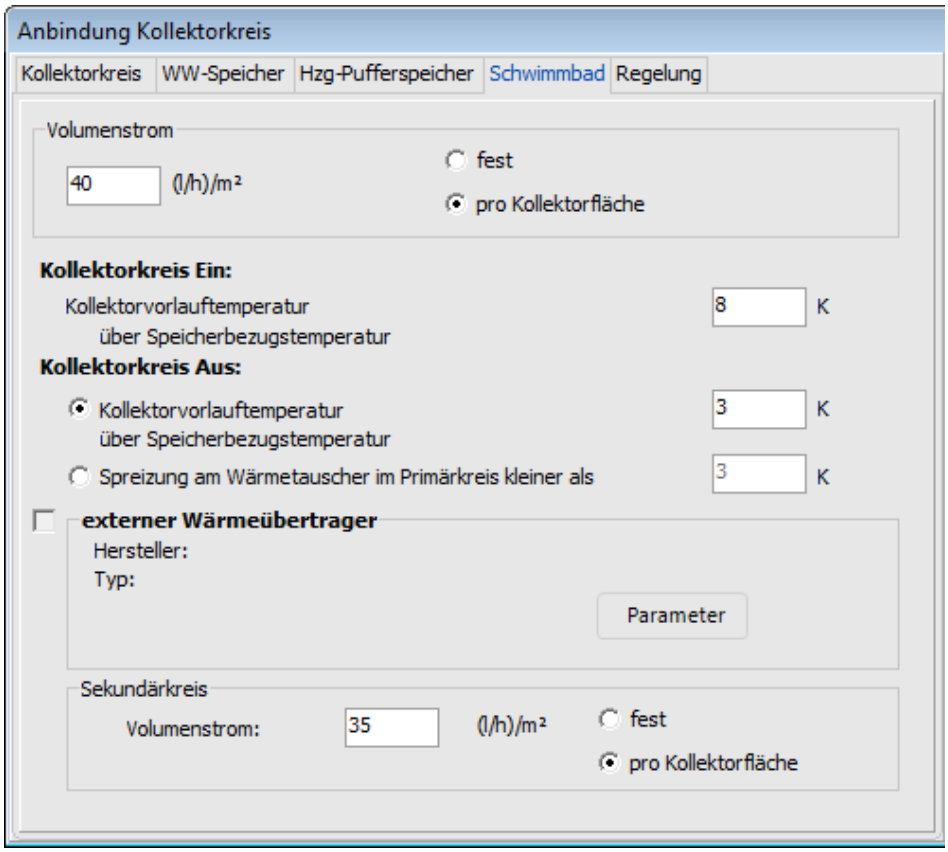



Bild: Dialog *Anbindung Kollektorkreis* für Schwimmbadanlagen

Haben Sie eine Anlage mit Schwimmbad ausgewählt, dann befindet sich in diesem Dialog die zusätzliche Seite *Anlagendefinition › Anbindung Kollektorkreis › Schwimmbad*, auf der Sie die Verbindung zum Kollektorkreis definieren. Legen Sie den Volumenstrom, die Schaltbedingungen der Kollektorkreispumpe und den externen Wärmetauscher fest.

Auf der Seite *Regelung* wird die Beladungsreihenfolge der Anbindungen bestimmt.

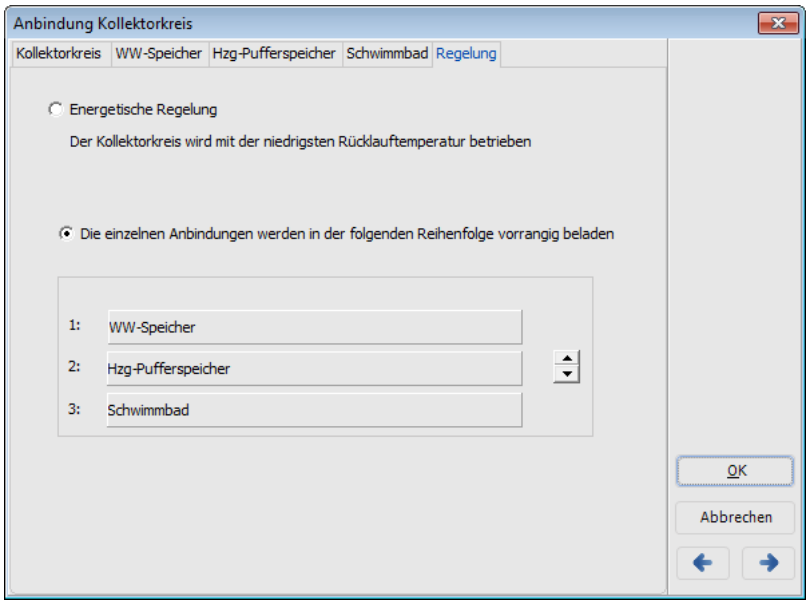



Bild: Dialog *Anbindung Kollektorkreis › Regelung*,: Beispiel: Anlage mit bivalentem WW-Speicher, Heizung, Schwimmbad

Auf der Seite *Regelung* wird definiert, in welcher Reihenfolge die einzelnen Anbindungen vorrangig von der Kollektorkreispumpe beladen werden. Die vorgegebene Regelung entspricht einer Temperatur-Differenzsteuerung.

Wählen Sie entweder eine energetische Regelung, bei der der Kollektorkreis mit der niedrigsten Rücklauftemperatur betrieben wird, oder eine feste Beladungsreihenfolge.

Klicken Sie dazu die betreffende Komponente an und verschieben Sie sie mithilfe der Pfeiltasten nach oben oder unten.

## 10.3 Kollektorfeld

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld* oder Anlagenschema

Die Werte des Kollektorfeldes werden auf mehreren Seiten erfasst.

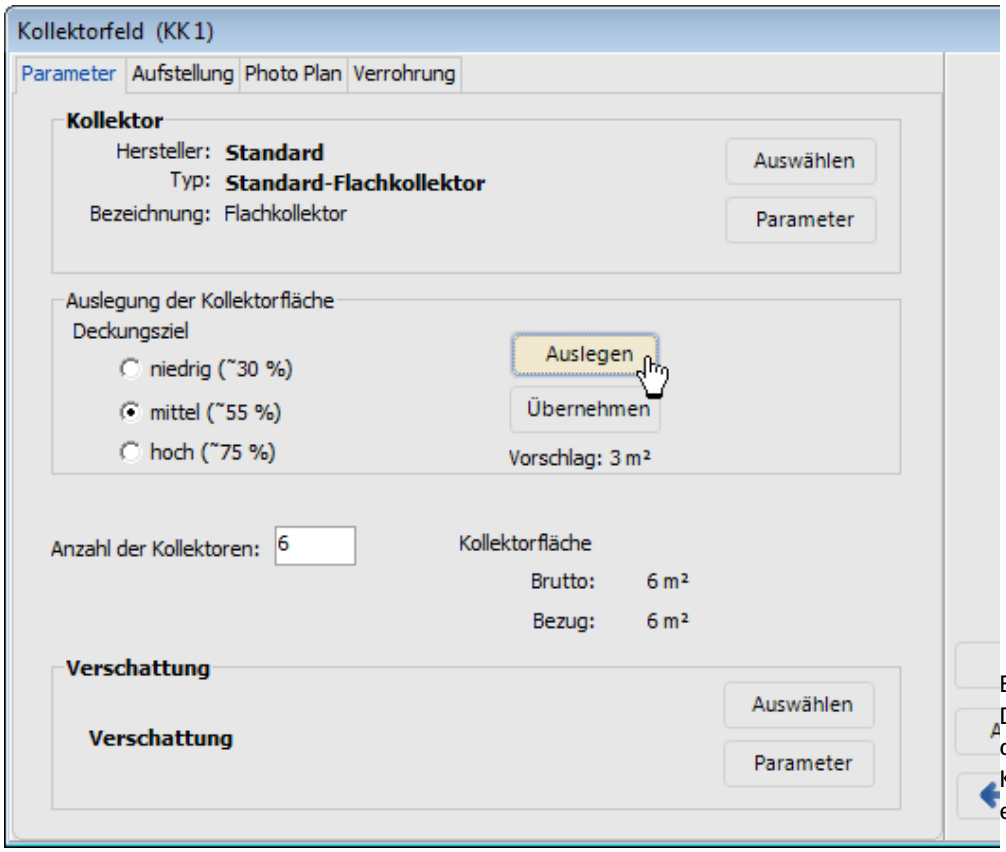



Bild: Definition des Kollektorfeldes

### 10.3.1 Kollektorfeld-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Parameter*

**-› So gehen Sie vor:**

1. *Wählen* Sie einen Kollektor aus. Seine Daten werden unter *Parameter* angezeigt.
   Es gibt Flach- und Röhrenkollektoren sowie Absorbermatten.
2. Abhängig von der Kollektorart unterscheiden sich die für die Simulation notwendigen Kenndaten.
3. Auslegung der Kollektorfläche
   - Legen Sie Ihr Deckungsziel (-› siehe Glossar: Solare_Deckung) fest.
   - Klicken Sie auf *Auslegen*. Aus der monatlichen Einstrahlung und dem TWW-Bedarf wird für diese Deckung die Kollektorfläche und so die Anzahl der Kollektoren abgeschätzt.
   - Sie können diese Anzahl übernehmen oder eine andere Anzahl eintragen.
4. Entscheidend für den Ertrag der Solaranlage ist die *Verschattung*. Wählen Sie einen Verschattungstyp über *Auswählen* aus.

5. Definieren Sie die Details des Verschattungstyps über *Parameter*. Zur Definition von Verschattungsprofilen lesen Sie bitte das Kapitel Verschattung.
6. Auf der Seite *Aufstellung* definieren Sie die geometrische Anordnung der Kollektoren.
7. Auf der Seite *Photo Plan* können Sie die Dachbelegung mit Hilfe eines importierten Fotos und dem Visualisierungsprogramm 'Photoplan' ermitteln.
8. Auf der Seite *Verrohrung* definieren Sie Eigenschaften zur Berechnung der Rohrleitungsverluste, siehe Verrohrung.
9. Speichern Sie die Angaben mit *OK* oder gehen Sie zur nächsten Seite mit .

### 10.3.2 Kollektor-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Kollektor › Parameter*

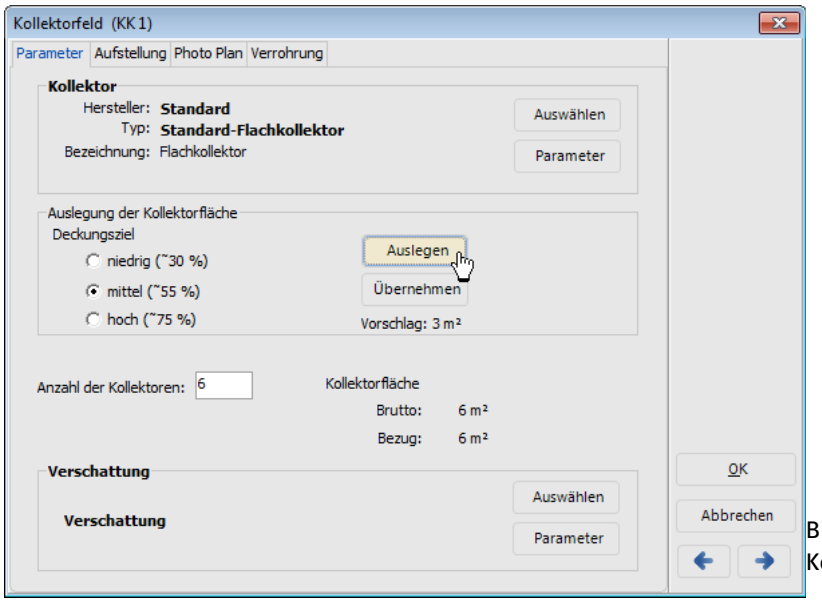



Bild: Eingabe der Kollektorflächen

Die Bruttofläche berechnet sich aus den äußeren Abmessungen des Kollektors; die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel jedoch nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine Bezugsfläche, die den Testberichten der Prüfinstitute entnommen ist.

Bei Flachkollektoren ist die Bezugsfläche je nach Testinstitut die Absorberfläche oder die Aperturfläche. Bei Röhrenkollektoren (z. B. mit Spiegelkonstruktionen mit senkrecht stehendem Absorber) ist die Bezugsfläche häufig ohne praktischen Bezug, eine rein theoretische Größe.

### 10.3.3 Kollektor – Thermische Verluste

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Thermische Verluste*

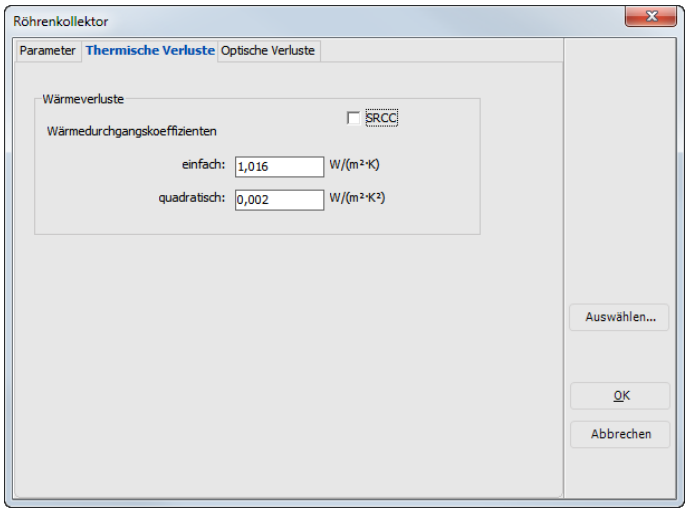



Bild : Berechnung der thermischen Kollektorverluste

Die vom Kollektor absorbierte und abzüglich der Wärmeverluste an den Kollektorkreis abgegebene Leistung berechnet sich wie folgt:

$$P = G_{dir} \cdot \eta_o \cdot f_{IAM} + f_{IAM_{diff}} \cdot G_{diff} \cdot \eta_o - k_o \cdot (T_{Km} - T_L) - k_q \cdot (T_{Km} - T_L)^2$$

mit $G_{dir}$ direkter Einstrahlungsanteil bezogen auf die geneigte Kollektorfläche

$G_{diff}$ diffuse Einstrahlung bezogen auf die geneigte Kollektorfläche

$T_{Km}$ mittlere Temperatur im Kollektor

$T_L$ Lufttemperatur

$f_{IAM}$ Winkelkorrekturfaktor

Nach Abzug der optischen Verluste (Konversionsfaktor und Winkelkorrekturfaktoren) geht ein Teil der absorbierten Strahlung durch Wärmetransport- und Abstrahlung an die Umgebung verloren. Diese Verluste werden durch die Wärmedurchgangskoeffizienten beschrieben.

Der Wärmedurchgangskoeffizient k (Wärmeverlustbeiwert) gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Grad Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt.

Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil $k_o$ (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische Teil $k_q$ (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert.

Die spezifische Wärmekapazität gibt die Wärmemenge pro Quadratmeter Bezugsfläche an, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 Kelvin speichern kann. Sie wird in Ws/m²K angegeben. Diese entscheidet, wie schnell der Kollektor auf die Einstrahlung reagiert. Der Einfluss dieser Größe ist nur bei relativ kleinem Rohrleitungsnetz von Bedeutung, da andernfalls die Kapazität des Rohrleitungsnetzes überwiegt.

Kollektoren, die gemäß dem u.s.amerikanischen Solar Collector Certification Program (SRCC) geprüft wurden, finden Sie durch Sortieren nach der Spalte (ganz rechts) SRCC oder indem Sie für die Spalte SRCC nach "ja" suchen.

Nach Verlassen des Dialogs mit *OK* wird die Ansicht des Anlagenschemas bezüglich der Kollektorart aktualisiert.

### 10.3.4 Kollektor – Optische Verluste

Variantenmenü *Anlagendefinition › Flach-/ Röhrenkollektor › Verluste, bzw. Optische Verluste*

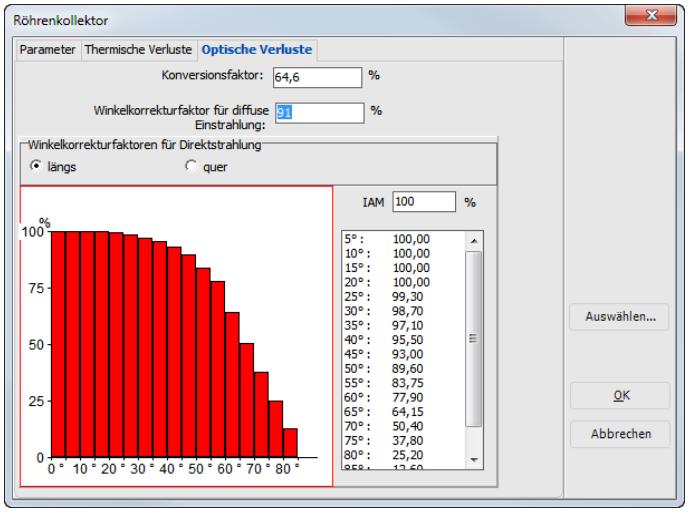



Bild : Berechnung der optischen Kollektorverluste

Die Konversions- und Winkelkorrekturfaktoren bestimmen die optischen Verluste, d.h. wie viel der eingestrahlten Energie durch Reflektionen am Glas und am Absorber verloren geht. Der Rest wird vom Kollektor absorbiert.

Der Konversionsfaktor (in %) gibt an, wie viel bei Einstrahlung senkrecht zur Kollektorfläche absorbiert wird.

Die zusätzlichen Reflektionsverluste bei nicht senkrecht zur Kollektorfläche stehender Sonne werden durch die Winkelkorrekturfaktoren beschrieben.

Für die diffuse Einstrahlung wird ein konstanter diffuser Winkelkorrekturfaktor angesetzt. Für den direkten Strahlungsanteil werden diese in Abhängigkeit des Einfallswinkels bestimmt. Hierbei werden Flach und Röhrenkollektoren unterschiedlich behandelt.

Bei Flachkollektoren werden aus dem Winkelkorrekturfaktor für den Einfallswinkel bei 50% Abweichung von der Senkrechten die Verlustfaktoren für sämtliche Einfallswinkel berechnet.

Bei Röhrenkollektoren unterscheiden sich die Reflektionsverluste in Abhängigkeit davon, ob die Einstrahlung in Längsrichtung oder in Querrichtung zur Röhre reflektiert wird. Diese Abhängigkeiten lassen sich aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Bauweisen nicht durch einen Eingabewert beschreiben. Es müssen in 5°-Abständen für alle Einfallswinkel zwischen 0 und 90° die Winkelkorrekturfaktoren längs und quer zur Röhre gegeben sein. In Querrichtung können diese Faktoren aufgrund von Konzentration am gekrümmten Glas oder durch Spiegelkonstruktionen Werte größer 100% annehmen.

### 10.3.5 Verschattung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Parameter › Verschattung*

Definieren Sie hier die Parameter der Verschattung.

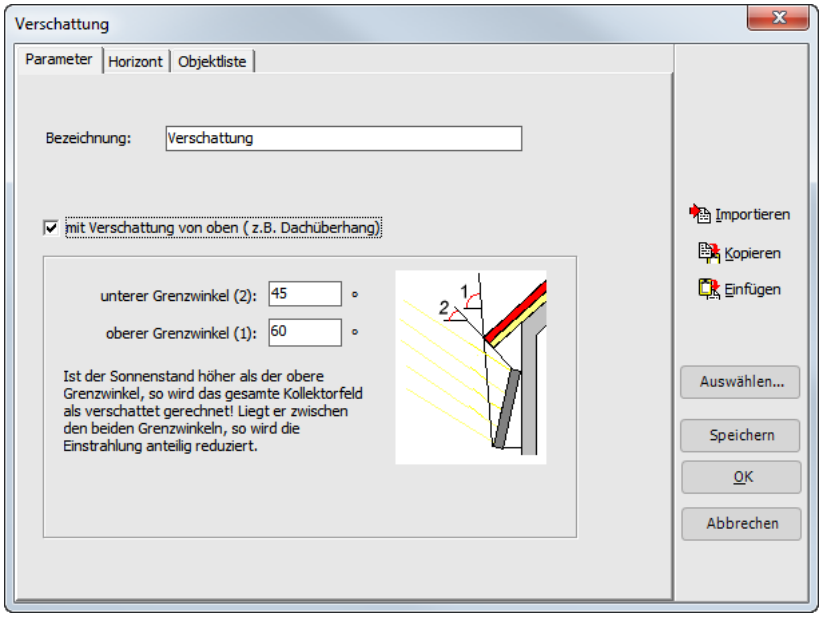



Bild: Dialog zur Definition der Verschattung des Kollektorfeldes

Auf der Seite *Parameter* geben Sie für jede geänderte Verschattung eine neue *Bezeichnung* ein.

Außerdem können Sie *Verschattung von oben* auswählen, falls die Kollektoren z. B. an einer Fassade mit Dachüberhängen u. ä. montiert werden.

*Oberer Grenzwinkel:* Ist der Sonnenstand höher als der obere Grenzwinkel, wird das gesamte Kollektorfeld verschattet.

*Unterer Grenzwinkel:* Ist der Sonnenstand tiefer als der untere Grenzwinkel wird das Kollektorfeld nicht verschattet.

Ist der Sonnenstand höher als der untere und tiefer als der obere Grenzwinkel wird die Einstrahlung auf die Kollektorfläche anteilig reduziert.

Die Winkelangaben zum Azimut beziehen sich auf die Süd-Richtung. Osten wird mit – 90 ° und Westen mit + 90 ° eingetragen.

**è Siehe auch**

- *Horizont* definieren
- Einzelne *Objekte* definieren

### 10.3.5.1 Verschattung: Horizont

Variantenmenü *Anlagendefinition › Verschattung › Horizont*

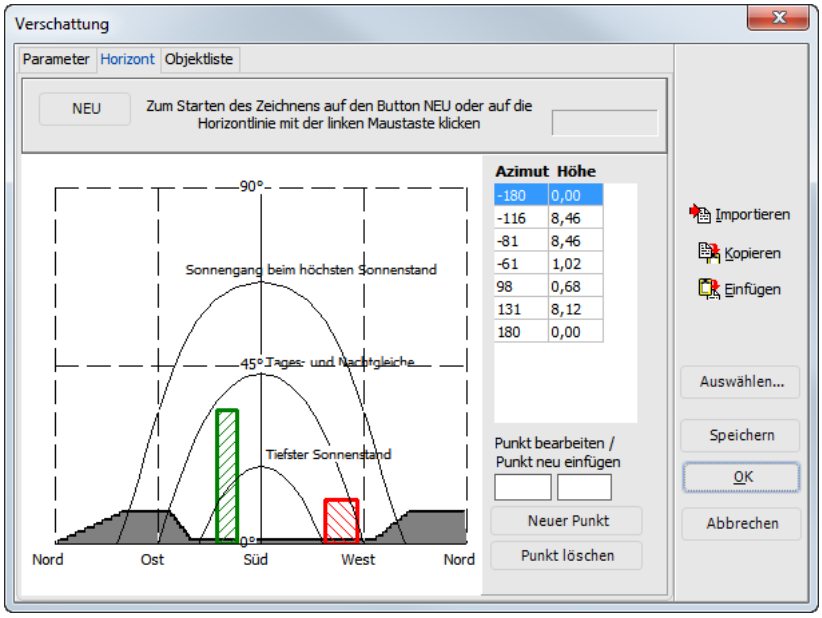



Bild: Definition der Verschattung über Horizont und einzelne Objekte

Die resultierende Verschattung vermindert die Einstrahlung auf die Kollektorfläche.

Um den Horizont und verschattungs-relevante Objekte hier bearbeiten zu können, müssen Sie sich die markanten Punkte der Horizontlinie von Ihrer Solaranlage aus notieren. Dies können Sie mit einem Kompass und einem Winkelmesser, mit einem Sonnenbahnindikator oder mit einer Digitalkamera und einer Bearbeitungssoftware vorbereiten.

Ein Punkt des Horizonts besteht jeweils aus dem Azimut und aus dem jeweiligen Höhenwinkel, ebenfalls in Winkelgraden gemessen.

-› Zur Definition des Azimut siehe auch: Aufstellung

**-› Definieren Sie den Horizont durch Zeichnen mit der Maus, über Eingabe einer Wertetabelle oder indem Sie eine komplette Horizontlinie importieren:**

1. Klicken Sie auf die Horizontlinie mit der linken Maustaste. Die Cursorposition wird oben rechts als *Azimut : Höhe* angegeben.
   Zwischen dem Startpunkt des Zeichnens und der aktuellen Position wird eine gestrichelte Linie gezeichnet.
2. Klicken Sie auf den nächsten Punkt. Sie übernehmen dadurch diese Linie.

   Das Horizontzeichnen funktioniert nur von links nach rechts, daher ist keine gestrichelte Linie sichtbar, wenn Sie sich mit dem Cursor links vom (vorläufigen) Endpunkt befinden.
3. Wollen Sie das Zeichnen unterbrechen, klicken Sie mit der rechte Maustaste. Dieser Hinweis steht auch in der oberen Hinweisleiste.
4. Sie können Linien überzeichnen, nachdem Sie die aktuelle Zeichenaktion beendet haben. Sie müssen von einem bereits definierten Punkt ausgehen. In der oberen Leiste steht der Hinweis:

*Zum Bearbeiten des Horizonts genau auf die Horizontlinie mit der linken Maustaste klicken.*

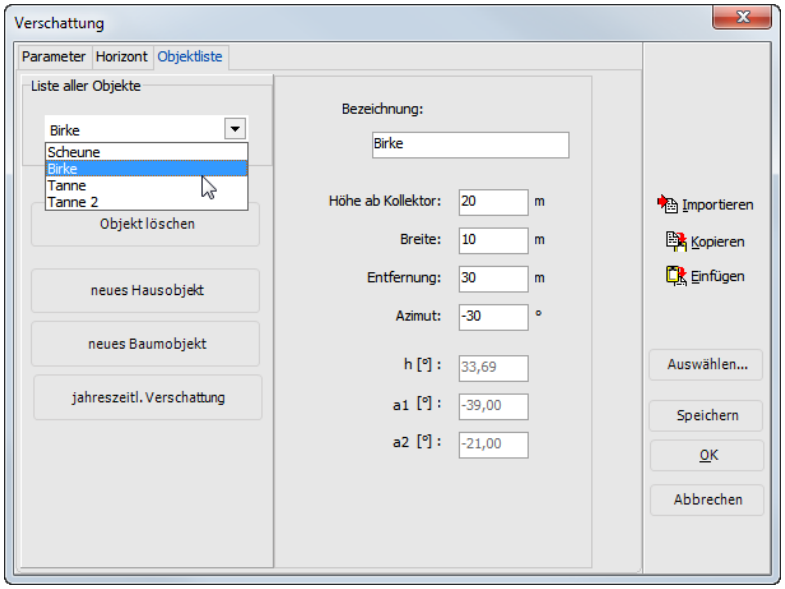
Das Wiederanknüpfen an die bestehende Horizontlinie kann bei senkrechtem Horizontverlauf schwierig sein. Geben Sie anstelle eines senkrechten Verlaufs besser ein geeignetes Objekte ein. Dies geschieht über die Seite *Objektliste*.

1. Oder Sie *importieren* mit der Berechnungssoftware horizON erzeugte Horizontlinien.
1. Oder Sie tragen die Eckpunkte des Horizontes direkt in die Tabelle ein. Der Anfangs- und der Endpunkt sind bereits vorhanden, gegebenenfalls auch graphisch erzeugte Punkte.
2. Definieren Sie einen neuen Punkt zuerst über *Neuer Punkt*
3. Fügen Sie diesen mit *Punkt hinzufügen* in die Tabelle ein. Gleichzeitig erscheint der Punkt in der grafischen Darstellung.
4. Sie können die Tabelle in die Zwischenablage und von dort z. B. nach Excel *kopieren*.
5. Sie können eine Tabelle aus der Zwischenablage *eingefügen*.
6. Löschen Sie den ausgewählten (blau hinterlegten) Punkt mit *Punkt löschen*.
7. Löschen Sie den Horizont über die Schaltfläche *Neu*.
8. *Speichern* Sie diesen Horizont und seine Objekte, um ihn in anderen Projekten oder Varianten wieder zu verwenden.

Zum Ausdrucken der Verschattung müssen Sie den aktivierten Dialog über die Tastenkombination *ALT+DRUCK* in die Zwischenablage kopieren und in einem Textverarbeitungsprogramm wie z. B. Microsoft Word über das Menü *Bearbeiten › Einfügen* einfügen.

### 10.3.5.2 Verschattung: einzelne Objekte

Variantenmenü *Anlagendefinition › Verschattung › Objektliste*




Eingabefeld für einzelne verschattende Objekte

Über die Seite *Objektliste* definieren Sie die Verschattung durch einzelne Objekte.

Neben einer Horizontverschattung können im Programm einzelne Objekte definiert werden, die den Kollektor verschatten. Dies geschieht über die Seite *Objektliste* des Verschattungsdialogs.

In der *Liste aller Objekte* stehen die von Ihnen definierten Objekte. Hier können Sie das Objekt auswählen, dessen Werte Sie im rechten Fensterteil sehen bzw. verändern möchten.

Neben der Objektbezeichnung im linken Fensterteil sehen sie je nach Objekttyp (Baum oder Haus) ein entsprechendes Bild. Ist noch kein Objekt definiert, erscheint eine leere Liste.

**è So definieren Sie ein neues Objekt:**

1. Klicken Sie je nach Objekttyp auf die Schaltfläche *Neues Hausobjekt* oder *Neues Baumobjekt*. Ein neues Objekt (z. B. mit der Bezeichnung Objekt Nr. 1) wird angelegt und Standardwerte sind im rechten Fenster eingetragen.
2. Vergeben Sie zur besseren Unterscheidung für jedes Objekt eine eigene Bezeichnung.
3. Tragen Sie die Werte (für mittelnahe Objekte) ein: Höhe, Breite, Entfernung und Azimut. Der Messpunkt für die Bestimmung dieser Größen ist der Mittelpunkt der Kollektorfläche mit Blick Richtung Süden. D.h. ein Azimut 0° bedeutet, dass das Objekt im Süden steht (-90° = Osten; +90° = Westen), unabhängig vom Azimut des Kollektors. Aus der Angabe der Höhe und Entfernung kann der Höhenwinkel bestimmt werden. Breite und Azimut legen die Winkel für die Eckpunkte des Objekts fest.
4. Der Unterschied zwischen Baum und Haus liegt in der Durchlässigkeit der Objekte. Beim Baumobjekt ist die Schaltfläche *Jahreszeitliche Verschattung* aktiv. Tragen Sie für jeden Monat des Jahres den Prozentsatz der Verschattung ein. Im Sommer wird die Verschattung durch das Baumlaub höher sein als im Winter.

5. Auf der Seite *Horizont* erscheinen die Hausobjekte als rot- und die Baumobjekte als grünschraffierte Rechtecke. Doppelklicken Sie auf eines der Objekte, um es auf der Seite *Objektliste* auszuwählen und hier zu ändern.
6. Bereits existierende Objekte entfernen Sie über die Schaltfläche *Objekt löschen* wieder.

### 10.3.6 Aufstellung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Aufstellung*

Auf der Seite *Aufstellung* wird die Position des Kollektorfeldes festgelegt.

Geben Sie die *Ausrichtung* ein. Sie beschreibt die Position der Kollektorfläche. Sie ist unabhängig vom Standort, d.h., auf der Nord- und Südhalbkugel gleich.

Der *Azimutwinkel* beschreibt die Abweichung der Normalen der Kollektor-Fläche von der Südrichtung (Nordhalbkugel) bzw. der Nordrichtung (Südhalbkugel).

| | Ausrichtung | Azimut | |
|---|---|---|---|
| | | Nordhalbkugel | Südhalbkugel |
| Nord | 0 | 180 | 0 |
| Ost | 90 | -90 | 90 |
| Süd | 180 | 0 | 180 |
| West | 270 | 90 | -90 |

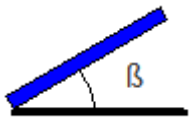



Bild: Der *Aufstellwinkel* ß (Neigung) beschreibt den Winkel zwischen der Waagerechten und der Kollektorfläche.

ß = 0° -› Die Kollektoren liegen flach auf dem Boden.

ß = 90° -› Die Kollektoren stehen senkrecht.

Aus Aufstellung und Ausrichtung errechnet der Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigte Fläche, die in der Tabelle im unteren Teil der Seite angezeigt wird.

#### 10.3.6.1 Mindestabstand der Kollektorreihen

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Aufstellung › Berechnung*

Bild: Dialog zur Ermittlung des Mindestabstandes der Kollektorreihen

In diesem Dialog wird der Mindestabstand der Kollektoren bei aufgeständerter Aufstellung berechnet, unter der Maßgabe, dass die Kollektorreihen sich zur Wintersonnenwende um 12.00 Uhr nicht gegenseitig verschatten sollen.

Der vorgeschlagene Abstand ist also eine Funktion des Aufstellwinkels ß (Beta), des Sonnenwinkels γ (Gamma) am 21.12. um 12.00 Uhr und der Aufstellhöhe (b) des Kollektors.

Das Programm berechnet dann den minimalen Abstand der Kollektorreihen *d* zwischen den Auflagepunkten der Kollektoren und den freien Abstand *d1* zwischen den Kollektoren.

**è So gehen Sie vor:**

1. Geben Sie die Breite *b* des Kollektors ein.

2. Geben Sie den Winkel *Alpha* der Aufstellfläche ein.

1. Die Höhe *h* des Kollektorfeldes wird vom Programm berechnet.
2. Der Aufstellwinkel *ß* wird aus dem Dialog *Kollektorfeld* übernommen.

3. Die Sonnenhöhe γ am 21. Dezember um 12 Uhr wird vom Programm berechnet.

3. Verlassen Sie die Berechnung mit *OK*.

Die gegenseitige Verschattung der Kollektoren wird bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

### 10.3.7 Dachbelegung mit Photo Plan

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Photo Plan*

Mit Photo Plan können Sie eine fotorealistische Planung Ihrer Dachflächen erstellen.

**-› So gehen Sie vor:**

1. Zur Bedienung von Photo Plan gibt es zwei ausführliche Videoanleitungen (siehe unten). Es wird empfohlen, das Einführungsvideo anzusehen.
2. Mit wenigen einfachen Eingaben zur Geometrie des Daches ist es möglich, sich eine Vorstellung vom künftigen Aussehen der Dachflächen zu verschaffen. Sie benötigen lediglich ein Foto des Daches. Photo Plan übernimmt aus T*SOL die Maße der ausgewählten Module.
3. Sie können das hier mit einigen solarthermischen Modulen belegte Dach als Photo Plan-Projekt exportieren, und in PV*SOL importieren, um die verbliebene Fläche in PV*SOL mit Photovoltaik-Modulen zu belegen. Das funktioniert natürlich auch umgekehrt.
4. Da bei solarthermischen Modulen - anders als bei PV-Modulen - das Dach i.d.R. nicht mit Modulen gefüllt wird, müssen Sie bei der Produktauswahl *Solarthermiesysteme* auch die Anzahl (Reihen x Spalten) der Module sowie die Rahmenfarbe angeben.
5. Zusätzlich können Dachfenster der Firma Velux® und Dachsteine der Firma Braas® eingeplant und dargestellt werden.
6. Das fertige Foto und die Modulanzahl wird nach T*SOL übernommen.

**è Siehe auch:**

- Photo Plan - Einführungsvideo: http://valentin-tutorials.s3.amazonaws.com/PhotoPlanTutorials/DE/PhotoPlan_DE_1/PhotoPlanDE1.html
- Photo Plan - Erweiterte Funktionalitäten: http://valentin-tutorials.s3.amazonaws.com/PhotoPlanTutorials/DE/PhotoPlan_DE_2/PhotoPlanDE2.html

### 10.3.8 Verrohrung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kollektorfeld › Verrohrung*

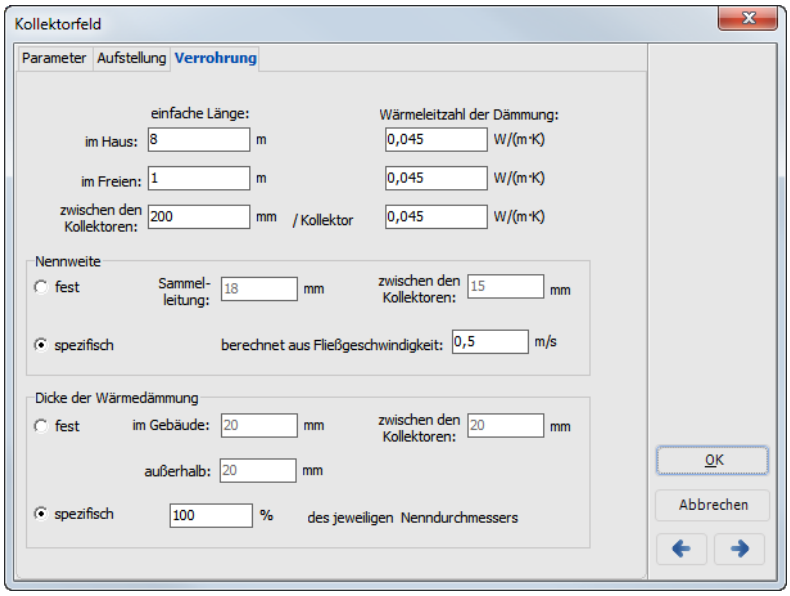



Bild: Dialog zur Verrohrung des Kollektorfeldes

Auf der Seite *Verrohrung* wird Folgendes eingegeben:

Die einfache Länge der Verrohrung und die Wärmeleitzahl der Dämmung wird unterteilt nach im Haus, im Freien und zwischen den Kollektoren eingegeben. Die Unterscheidung hat Einfluss auf die Berechnung der Rohrleitungsverluste.

Die Nennweite der Rohre im Solarkreis kann direkt eingegeben oder berechnet werden.

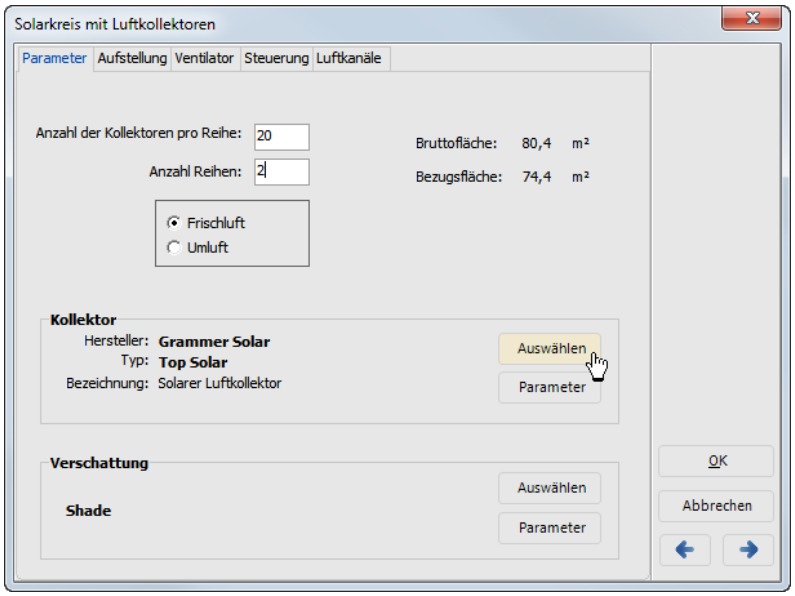
Bei Auswahl von spezifisch berechnet das Programm den Rohrdurchmesser anhand der einzugebenden Fließgeschwindigkeit. Da sich bei der Berechnung ungerade Werte ergeben, wählt das Programm automatisch die nächstgrößere DIN-Rohrnennweite. Eine Änderung von Hand ist jederzeit möglich.

Die Dicke der Wärmedämmung kann explizit oder in % des Nenndurchmessers angegeben werden. In diesem Fall stehen folgende Dämmstärken zur Verfügung: 20mm, 30mm, 40mm, 50mm, 65mm, 80mm und 100mm. Für Werte bis 80mm wird die Dicke der Wärmedämmung auf den nächsthöheren dieser Nenndurchmesser gesetzt, für Werte über 80mm wird mit einem Nenndurchmesser von 100mm gerechnet. Empfohlen werden für die spezifische Festlegung 100%, d.h. die Dicke der Wärmedämmung entspricht in etwa dem Nenndurchmesser.

## 10.4 Solarkreis mit Luftkollektoren

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*

è Voraussetzung: Anlage mit Luftkollektor: *Anlagenauswahl ›* ☑ *Luftkollektoren*




Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Parameter*

Die Werte des solaren Luftkollektorkreises werden auf mehreren Seiten erfasst. Da, wo die Datenerfassung derjenigen anderer Kollektoren gleicht, lesen Sie bitte die entsprechenden Kapitel: Verschattung, Aufstellung

### è So definieren Sie den Solarkreis mit Luftkollektoren

#### 10.4.1 Parameter

1. Gehen Sie zum Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Sie sehen die Seite *Parameter* oder doppelklicken Sie auf den Luftkollektor im Anlagenschema oder gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Der Definitionsdialog wird geöffnet.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswählen* und wählen einen Luftkollektor aus der Tabelle aus. Bestätigen Sie mit OK. Der Kollektor wird jetzt in der Gruppe *Kollektor* angezeigt.
   è Siehe Luftkollektoren.
3. Legen Sie die *Anzahl der Luftkollektoren pro Reihe* (0-20, normalerweise 1-6) und die *Anzahl Reihen* (1-50, normalerweise 1-3) fest. Die Bruttofläche und die Bezugsfläche werden entsprechend berechnet und angezeigt.
4. Wählen Sie zwischen Frischluft- und Umluftbetrieb. Beim Umluftbetrieb wird das Anlagenschema angepasst. Frischluft ist die übliche Einstellung.

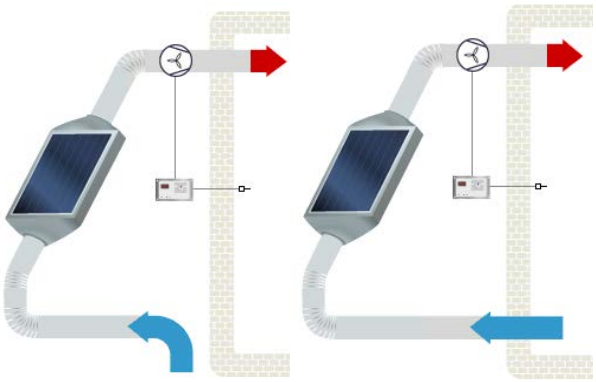


Bild 10.5.2: Solarkreis mit Luftkollektoren: Frischluft- (links) und Umluftbetrieb (rechts) einzelne Objekte

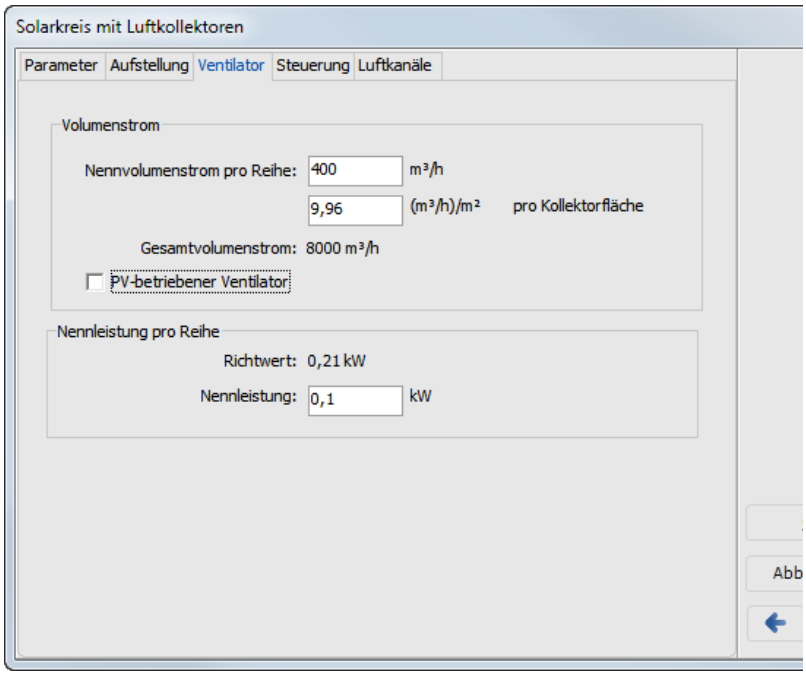
5.

6. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Parameter*, um den Luftkollektor genauer zu beschreiben.

7. è Die Seite *Aufstellung* ist die gleiche, wie für andere Kollektoren, siehe Kapitel Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig..

### 10.4.2 Ventilator

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Ventilator*




Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Ventilator*

8. Gehen Sie zur Seite *Ventilator*. Definieren Sie den Nennvolumenstrom des Ventilators, entweder als absoluten Wert pro Reihe oder als spezifischen Wert bezogen auf die Bruttokollektorfläche. (normalerweise 30 m³/h , maximaler Strom des Luftkollektors)). Der Gesamtvolumenstrom wird durch Multiplizieren mit der Reihenanzahl berechnet, die Sie auf der Seite Parameter festgelegt haben.

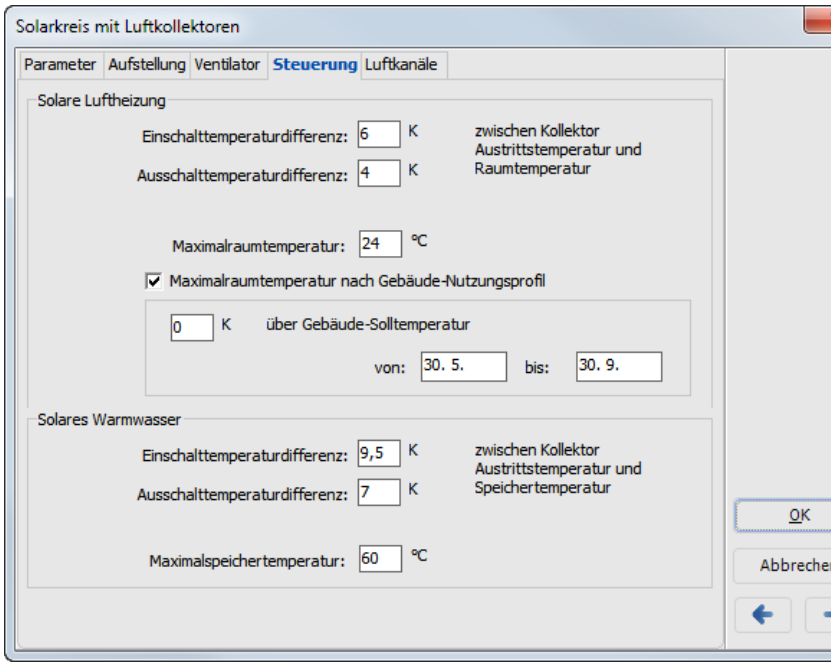
! ! Falls der Nennvolumenstrom größer als der Maximalvolumenstrom ist, erhalten Sie beim Speichern eine Warnung.

9. Legen Sie fest, ob der Ventilator mit Photovoltaik-Strom betrieben wird, oder nicht. Falls nicht, erscheint die Gruppe *Nennleistung*:

Die empfohlene Nennleistung des Ventilators, der *Richtwert*, wird anhand des Luftkollektors, des Nennvolumenstroms des Ventilators und der Anzahl der Kollektoren pro Reihe berechnet. Tragen Sie den Wert für die benutzte Nennleistung ein.

### 10.4.3 Steuerung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Steuerung*




Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Steuerung*: Luftkollektorkreis-Steuerung für die solare Raum- und Warmwasserheizung

10. Gehen Sie zur Seite *Steuerung*. In der Gruppe *Solare Luftheizung* können Sie das Ein- und Ausschalten für die solare Luft-Raumheizung festlegen. Es sind in allen Editierfeldern übliche Werte voreingetragen.

    Raumheizung hat immer Priorität – Warmwasser wird nur beheizt, wenn aufgrund der Temperaturverhältnisse eine Raumheizung nicht möglich ist.

    Ventilator-Hysterese-Steuerung

    Der Ventilator schaltet ein, sobald die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Einschalttemperaturdifferenz höher ist als die berechneten Raumtemperatur in dem Gebäudeteil, dessen Heizung durch die solare Luftheizung unterstützt wird. (normalerweise 5-10°C).

    Der Ventilator schaltet aus, wenn es entweder zu heiß im Raum ist, oder sobald die Luft aus dem Luftkollektor zu kalt ist, d.h.,

    a) falls Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Ausschalttemperaturdifferenz niedriger ist als die Gebäude-Referenzraumtemperatur (normalerweise 2-5°C, üblicherweise geringer als die Einschalttemperaturdifferenz) oder

    b) falls es im Raum zu warm ist,

        b1) weil die Raumtemperatur die Maximalraumtemperatur überschreitet oder

        b2) weil die Raumtemperatur die Maximalraumtemperatur, die im Gebäude-Nutzungsprofil definiert ist, überschreitet. Gehen Sie zu

*Anlagendefinition › Gebäude › Nutzung*, um Nutzungsprofile zu bearbeiten.

b3)Zusätzlich können Sie einen Zeitraum angeben, zu dem die Solltemperatur des Gebäudes für diesen Abgleich herangezogen wird. Außerhalb dieser Zeit wird die hier angegebene Maximalraumtemperatur verwendet.

11. In der Gruppe *Solares Warmwasser* können Sie das Ein- und Ausschalten für die solare Trinkwarmwasserheizung festlegen. Diese Gruppe erscheint nur bei den entsprechenden Anlagentypen. Es sind in allen Editierfeldern übliche Werte voreingetragen.

    Der Ventilator schaltet ein, sobald die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Einschalttemperaturdifferenz höher ist als die berechneten Speichertemperatur, für die solare Warmwasserheizung. (normalerweise 9-13°C).

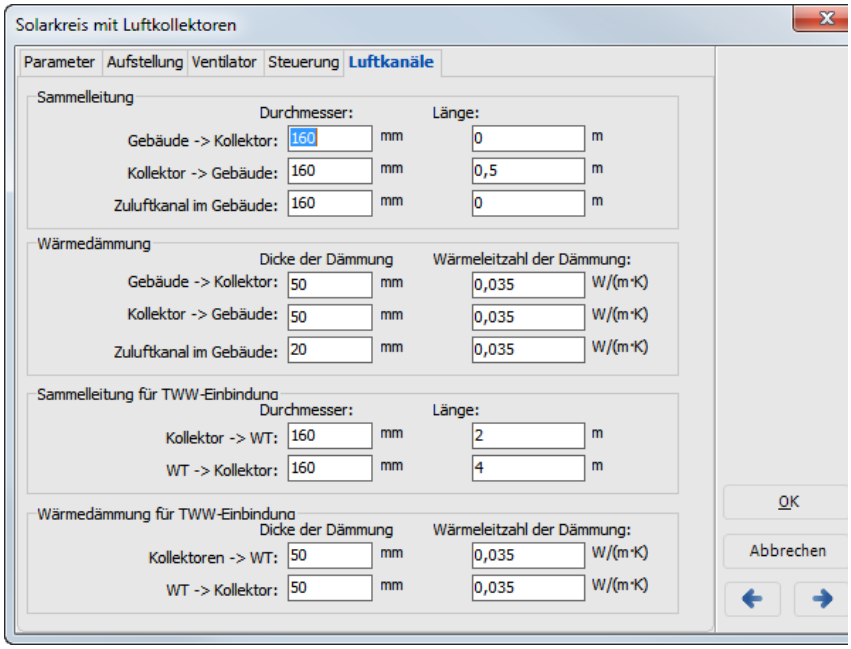
    Der Ventilator schaltet aus, sobald die Luft aus dem Luftkollektor zu kalt ist, oder, wenn es entweder zu heiß im Speicher ist, d.h.,

    a) falls die Austrittstemperatur des Luftkollektors um die Ausschalttemperaturdifferenz niedriger ist als die Speichertemperatur (normalerweise 2-6°C, üblicherweise geringer als die Einschalttemperaturdifferenz) oder

    b) falls es die Speichertemperatur höher als die hier angegebene Maximale Speichertemperatur ist (normalerweise 50-70°C).

### 10.4.4 Luftkanäle

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*




Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*: Luftkollektorkreis-Anbindung an die Luftkanäle(, entspricht der Anbindung an den Heizkreis).

12. Gehen Sie zum Dialog *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren › Luftkanäle*.
13. In den Gruppen *Sammelleitung* und *Wärmedämmung* geben Sie d

ie Maße Durchmesser, Länge sowie Dicke und Wärmeleitzahl der Dämmung der eingehenden und ausgehenden Luftkanäle an. Im Einzelnen bedeuten:

- Außenwand -› Kollektor = Luftkanal von der Außenwand zum Kollektoreingang
- Kollektor -› Außenwand = Luftkanal vom Kollektorausgang zur Außenwand
- Zuluftkanal im Gebäude = Frischluftkanal, der durch das Gebäude hindurch zum Kollektor geht. Eine seltene, aber effiziente Anordnung.

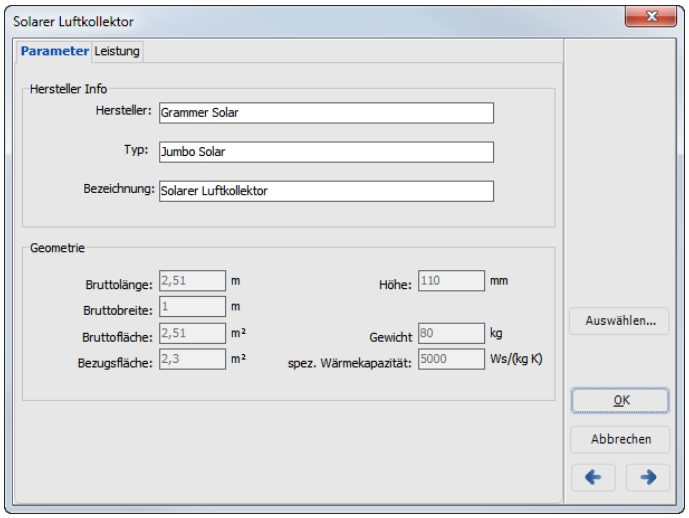
14. In den Gruppen *Sammelleitung für TWW-Einbindung* und *Wärmedämmung für TWW-Einbindung* geben Sie die Maße die Maße Durchmesser, Länge sowie Dicke und Wärmeleitzahl der Dämmung der eingehenden und ausgehenden Luftkanäle für die Warmwasserheizung an. Im Einzelnen bedeuten:
    - Außenwand -› WT = Luftkanal von der Gebäude-Außenwand zum WT
    - WT -› Kollektor = Luftkanal vom WT-Ausgang zur Gebäude-Außenwand

    WT : Wärmetauscher

## 10.5 Luftkollektor-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarer Luftkollektor › Parameter*

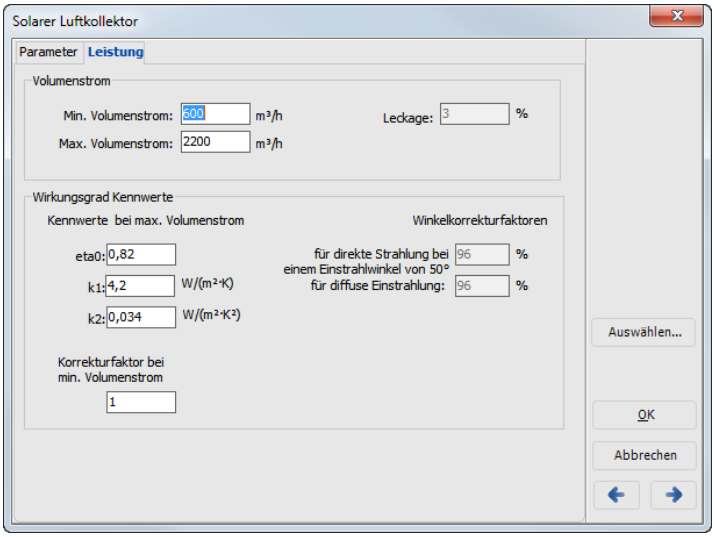
è Voraussetzung: Anlage mit Luftkollektor: *Anlagenauswahl ›* *Luftkollektoren*




Die Kollektorgeometrie und spezifische Wärmekapazität wird aus der Kollektor-Datenbank übernommen.

### è So definieren Sie den solaren Luftkollektor

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarkreis mit Luftkollektoren*. Sie sehen die Seite *Parameter*.
   Herstellerdaten, Geometrie und spezifische Wärmekapazität werden aus der Datenbank übernommen und können hier nicht geändert werden.




Berechnung der Kollektorleistung aus Volumenstrom und Wirkungsgrad-Kennwerten

2. Geben Sie den maximalen und minimalen Volumenstrom ein.
3. Jeder Luftkollektor ist undicht, die Leckage muß weniger als 15% betragen.
4. Tragen Sie Korrekturparameter $\eta_0$, $k_1$, und $k_2$ für die Berechnung des Wirkungsgrads $\eta$ ein. Mit ihnen wird nach folgender Gleichung der Wirkungsgrad $\eta$ berechnet:

$$\eta = \eta_0 - \frac{k_1(\Delta T) + k_2(\Delta T)^2}{G''}$$

mit:

G" Einstrahlung und $\Delta T = T_{Luftkollektor,aus} - T_{Umgebung}$

Die Korrekturparameter $\eta_0$, $k_1$, und $k_2$ finden Sie im Protokoll des Prüfinstituts für diesen Kollektor. Sie sind allerdings nur für den geprüften Volumenstrom gültig. Um auch mit anderen Volumenströmen simulieren zu können, können Sie hier diese Korrekturparameter anpassen. Meistens zeigen die Luftkollektoren bei niedrigeren Volumenströmen auch niedrigere Wirkungsgrade.

5. Mit dem *Korrekturfaktor bei minimalem Volumenstrom* wird der Wirkungsgrad $\eta$ bei minimalem Volumenstrom, nach der Korrektur mit o.a. Gleichung, multipliziert. Er liegt zwischen 0 und 2.

! ! Die Winkelkorrekturfaktoren werden analog zur denen der Wasser(Sole)Kollektoren verwendet. Siehe Kapitel Kollektor – Optische Verluste.

! ! Werte, die ausgegraut sind, stammen aus der Kollektor-Datenbank.

! ! Sobald Sie einen neuen Luftkollektor auswählen, werden hier eingetragene, eigene Werte überschrieben.

## 10.6 Speicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

Diese folgenden drei Kapitel beschreiben die allgemeinen Speicher-Parameter.

Je nach Anlagentyp werden verschiedene Speichertypen geladen.

Sie können entweder mit Firmenprodukten aus der Datenbank oder mit Standardwerten rechnen lassen.

### Dynamische Simulation von Speicherverlusten

Auf Grundlage der Speichergeometrie und der Sollwerte werden diejenigen Speicherverluste ermittelt, die zur Bereitstellung des Trinkwarmwassers auch ohne Einsatz einer Solaranlage anfallen würden. Bei der Ermittlung der vom Solarkreis gelieferten Energie werden die zusätzlichen Speicherverluste verrechnet, die vor allem im Simmer, d.h. durch die Betriebsbereitschaft und durch die solare Pufferung entstehen. Der so berechnete solare Deckungsbeitrag ist niedriger, aber besser vergleichbar mit Deckungen von Solarsystemen, bei denen die Speicherverluste eindeutig dem Solarsystem zugeordnet werden können und auch bisher schon vom Solarertrag abgezogen wurden. Solarkreiserträge, die nur zur Generierung von Speicherverlusten verwendet wurden, gehören damit der Vergangenheit an.

### 10.6.1 Allgemeine Speicher-Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Parameter*

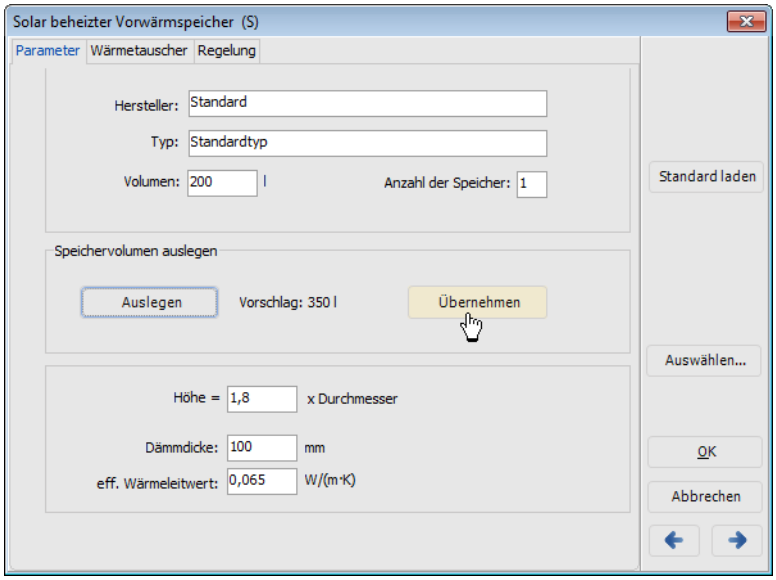



Bild: Dialog zur Eingabe der Speicher-Parameter, Beispiel monovalenter Speicher

**-› So gehen Sie vor:**

1. Laden Sie  Sie einen Speicher über die Schaltfläche *Auswählen* aus der Datenbank.
   - ODER: Falls Sie keinen konkreten Speicher kennen, können Sie einen Standardspeicher für die Simulation nutzen:
   Klicken Sie auf *Standard laden*. Der Standardspeicher hat für einen Anlagentyp

immer das selber Volumen.
- ODER: Auslegung des Speichervolumens
- Klicken Sie auf *Auslegen*. Das für die Anlage und den Verbrauch passende Speichervolumen wird eingetragen.
- Sie können dieses Speichervolumen *übernehmen*.

2. Ändern Sie die vorgegebenen Daten, wo nötig.
Bei Standardspeichern können Sie auf der Seite *Parameter* das Volumen, die Anzahl der Speicher, das Verhältnis Höhe/ Durchmesser, die Stärke der Dämmung und den Wärmeleitwert ändern.
Die Dämmungseigenschaften werden durch die Angabe der Stärke der Wärmedämmung und der Wärmeleitzahl der Dämmung bestimmt. Sie legen die Wärmeverluste des Speichers fest.
3. Verlassen Sie den Dialog mit *OK* oder gehen Sie zur nächsten Seite mit den Pfeiltasten .

### 10.6.2 Speicher-Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Wärmetauscher*

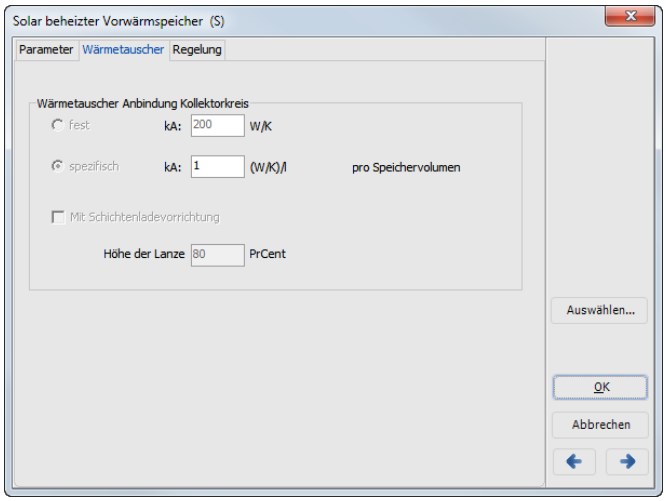



Bild: Speicher-Dialog, Seite Wärmetauscher: Beispiel monovalenter Speicher

Die auf der Seite *Wärmetauscher* angezeigten Werte beschreiben die Qualität der eingesetzten internen Wärmetauscher und können nicht geändert werden.

Haben Sie einen Speicher mit Schichtenladevorrichtung ausgewählt, wird die Höhe der Lanze, bezogen auf die Speicherhöhe angezeigt.

### 10.6.3 Speicher-Regelung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung*

Die meisten Speicher-Dialoge haben eine Seite *Regelung*, auf der Schalttemperaturen, wie Einschalttemperatur, Ausschalttemperatur, Maximaltemperatur festgelegt werden.

Die benötigten Werte unterscheiden sich je nach Einsatzzweck des Speichers.

### 10.6.4 Speichertypen

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

Je nach Anlagentyp werden verschiedene Speichertypen geladen.

#### 10.6.4.1 Solar beheizter Vorwärmspeicher (S) (monovalent)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

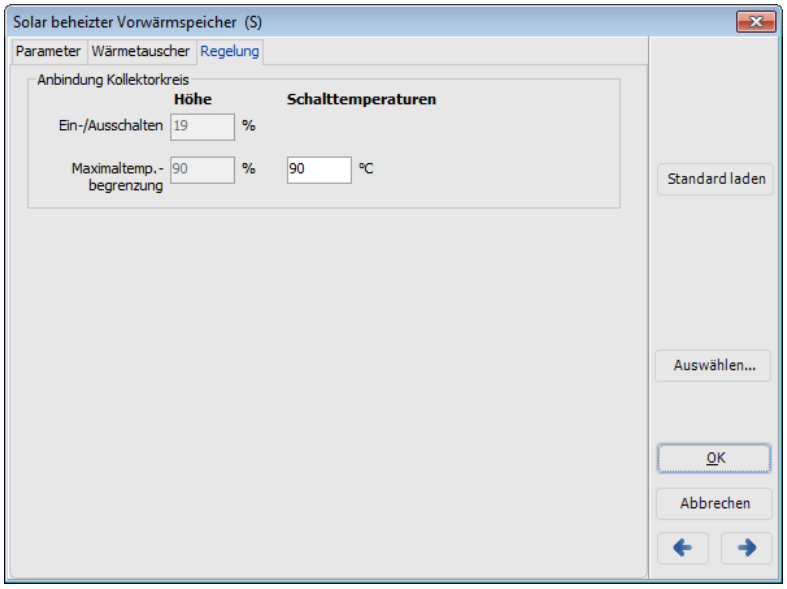



Bild: Monovalenter WW-Speicher, eingesetzt als Bereitschaftsspeicher, Seite *Regelung*

Dieser Speichertyp wird in der Zweispeicheranlage (A2) als Solar- und Bereitschaftsspeicher eingesetzt.

Wird er als Solarspeicher eingesetzt, kann auf der Seite *Regelung* die maximale Temperaturbegrenzung geändert werden. Die Positionen der Messfühler zum Ein- und Ausschalten und zur Maximaltemperaturbegrenzung werden angezeigt.

Für einen Bereitschaftsspeicher werden die *Speicher-Solltemperatur*, bezogen auf die Warmwasser-Solltemperatur (s. Warmwasserverbraucher) und die Schalttemperaturen für die Nachheizung angezeigt und können geändert werden.

Wird das Häkchen bei *Eingeschränkte Ladezeit* gesetzt, können über die Uhr die Schaltzeiten definiert werden (grünes Feld = Speicher kann beladen werden; graues Feld = Speicher wird unabhängig von seinem Betriebszustand nicht beladen).

Unter *Höhe* wird die Position der Temperaturfühler im Speicher zur Regelung des Kessels angezeigt. Die Schalttemperaturen werden bezogen auf die Speicher-Solltemperatur eingetragen.

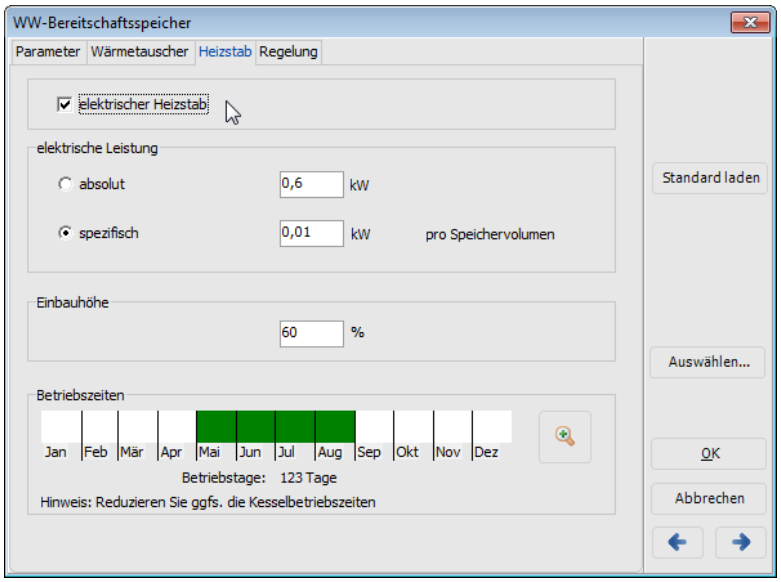



Bild: Anlage A2 oder A4: Monovalenter WW-Speicher, eingesetzt als Bereitschaftsspeicher, Seite *Heizstab*

Für den Bereitschaftsspeicher können Sie einen
- ☑ *elektrischen Heizstab* vorsehen und dessen elektrische Leistung entweder absolut oder bezogen auf das Speichervolumen eingeben.
- Der jeweils andere Wert wird berechnet und angezeigt.

Die Betriebszeiten des Heizstabes werden durch Anklicken der Felder in der Monatsleiste für ganze Monate oder über die Lupe für einzelne Tage definiert.

### 10.6.4.2 Bivalenter Warmwasserspeicher, WW-Bereitschaftsspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

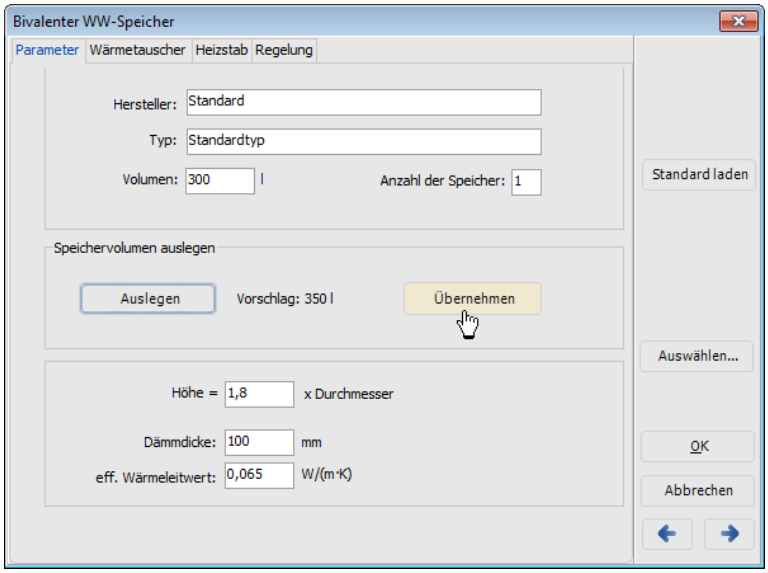



Bild: Eingabe-Dialog *Bivalenter WW-Speicher*

Dieser Speichertyp dient im unteren Bereich als Solarspeicher und ab dem unteren Anschluss an den Heizkessel als Bereitschaftsspeicher (Beispiel: Anlage A1, A2).

Auf der Seite *Parameter* werden für den Solarspeicherbereich das Volumen pro m² Kollektorfläche und für den als Bereitschaftsspeicher fungierenden Teil der prozentuale Anteil des durchschnittlichen Tagesverbrauchs berechnet und angezeigt.

Auf der Seite *Heizstab* können den Speicher mit einem elektrischen Heizstab versehen:
- ☑ *elektrischer Heizstab* anklicken und dessen elektrische Leistung entweder absolut oder bezogen auf das Speichervolumen eingeben.
- Der jeweils andere Wert wird berechnet und angezeigt.

Die Betriebszeiten des Heizstabes werden durch Anklicken der Felder in der Monatsleiste (ganze Monate) oder über die Lupe (einzelne Tage) definiert.

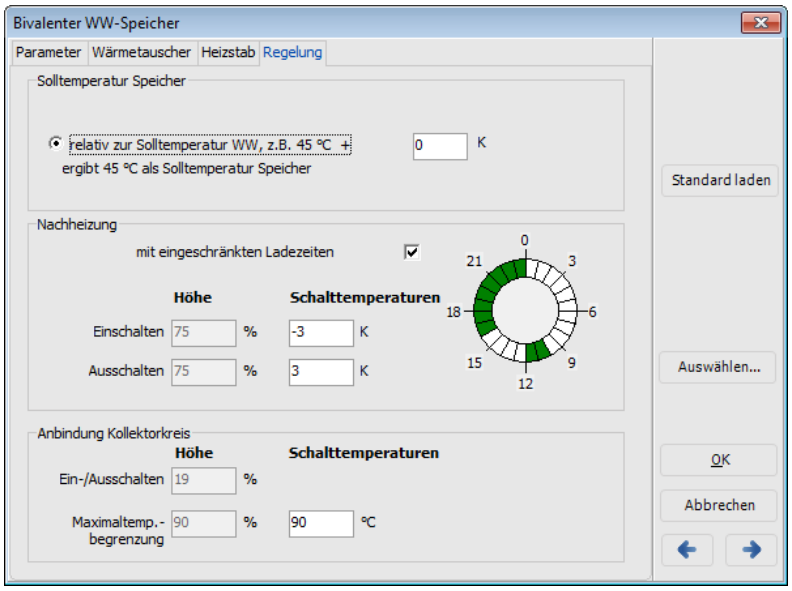



Bild: Eingabe-Dialog *Bivalenter WW-Speicher › Regelung*

**-› Definieren Sie auf der Seite *Regelung*:**

1. die Speicher-Solltemperatur bezogen auf die Warmwasser-Solltemperatur (s. *Warmwasserverbraucher*)
2. die Schalttemperaturen für die Nachheizung:
   Unter *Höhe* wird die Position der Temperaturfühler am Speicher angezeigt.
   Die Schalttemperaturen werden bezogen auf die Speicher-Solltemperatur eingetragen.
3. Wird das Häkchen bei ☑ *mit eingeschränkten Ladezeiten* gesetzt, können über die Uhr die Schaltzeiten definiert werden (grünes Feld = Speicher kann beladen werden; graues Feld = Speicher wird unabhängig von seinem Betriebszustand nicht beladen).
4. In der Gruppe *Anbindung Kollektorkreis* werden die Position der Messfühler zum Ein- und Ausschalten des Kollektorkreises und die *Maximaltemperaturbegrenzung* des Speichers angezeigt. Die Maximaltemperaturbegrenzung kann geändert werden.

### 10.6.4.3 Heizungspufferspeicher (P) (monovalent)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Regelung* oder Anlagenschema

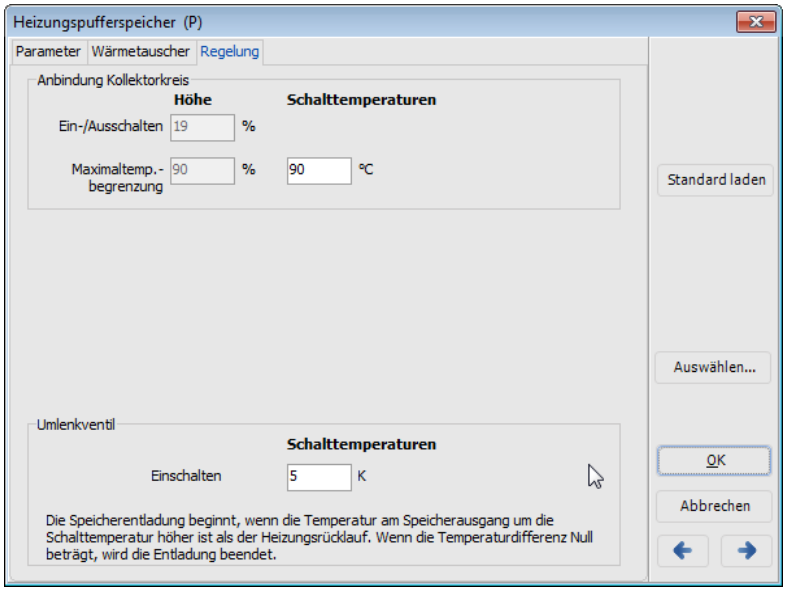



Bild: Anlage A3 oder A4: Eingabe-Dialog Heizungspufferspeicher, Seite *Regelung*

Die monovalenten Heizungspufferspeicher haben auf der Seite *Regelung* die gleichen Eingabeparameter wie die monovalenten Warmwasserspeicher.

Außerdem wird in der Gruppe *Umlenkventil* die Schalttemperatur zur Schaltung des Dreiwegeventils im Heizungsrücklauf definiert:
Wenn die Summe aus Speichertemperatur am Kesselrücklauf und eingegebener Temperaturdifferenz größer ist als die Temperatur im Heizungsrücklauf, wird der Heizungsrücklauf in den Speicher umgelenkt und damit der Speicher entladen.

### 10.6.4.4 Kombispeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

#### 10.6.4.4.1 Kombispeicher Tank im Tank

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › WT / Tank*

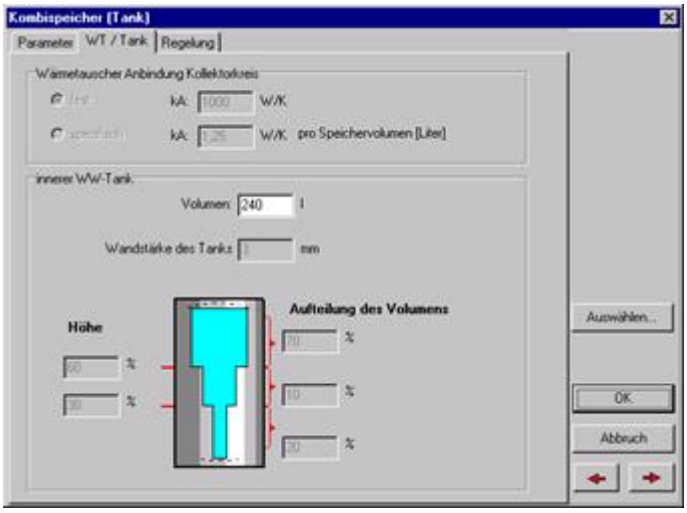



Bild: Anlage A5.4: Eingabe-Dialog *Tank-im-Tank-Speicher › WT / Tank*

Auf der Seite *WT/Tank* wird der innere Tank zur Bereitstellung des Warmwasservolumens definiert. Die Geometrie des internen Tanks wird nur angezeigt, kann aber nicht verändert werden.

#### 10.6.4.4.2 Kombispeicher mit internem Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Wärmetauscher*

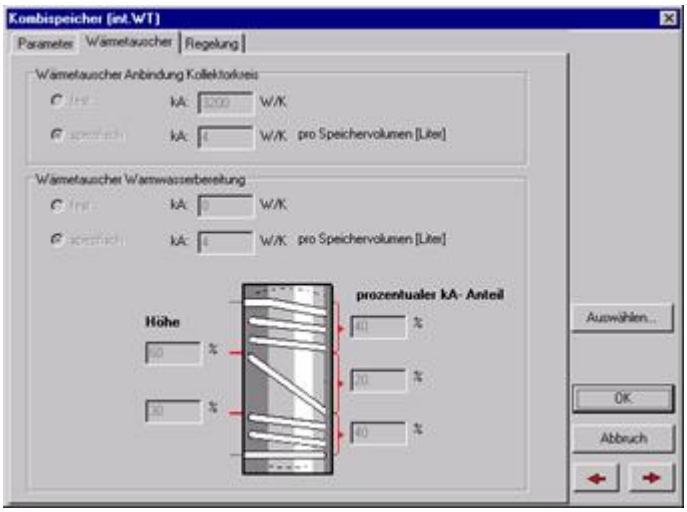



Bild: Anlage A5: Eingabe-Dialog *Kombispeicher mit int. Wärmetauscher › Wärmetauscher*

Auf der Seite *Wärmetauscher* werden die Definition und die Aufteilung des internen Wärmetauschers zur Warmwasserbereitung (Parameter des Wärmetauschers) angezeigt, können aber nicht verändert werden.

#### 10.6.4.4.3 Kombispeicher-Regelung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Kombispeicher › Parameter*

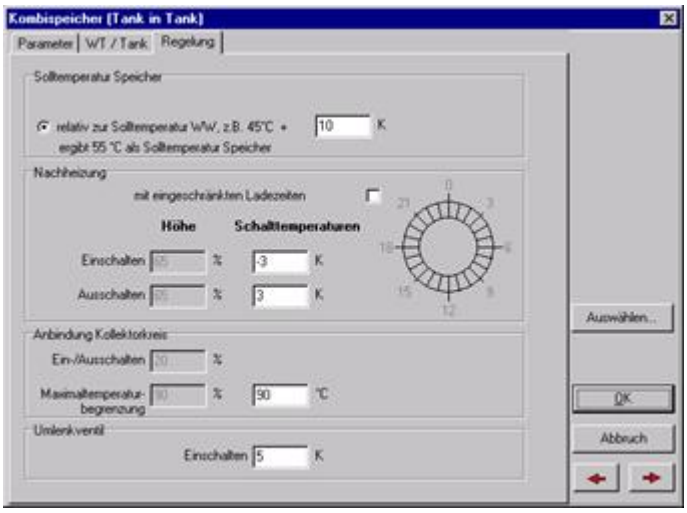



Bild: Anlage A5.X: Eingabe-Dialog *Kombispeicher › Regelung*

Unter Regelung werden sowohl die Speichersolltemperatur in Bezug auf die Warmwassersolltemperatur eingegeben, als auch die Schalttemperaturen zum Einschalten der Nachheizung in Bezug auf die eingegebene Speichersolltemperatur an dem zur Nachheizung gehörigen Temperaturfühler. Bitte beachten Sie, dass die Speichersolltemperatur relevant über der Warmwassersolltemperatur liegen muss, damit ein entsprechender Wärmeübergang zwischen dem Trinkwarmwassertank oder dem internem Wärmetauscher und dem äußeren Puffervolumen stattfinden kann.

In der Gruppe *Anbindung Kollektorkreis* werden die Position der Messfühler zum Ein- und Ausschalten des Kollektorkreises und die *Maximaltemperaturbegrenzung* des Speichers angezeigt. Die Maximaltemperaturbegrenzung kann geändert werden.

#### 10.6.4.4.4 Solare Deckung von Anlagen mit Kombispeichern

Für Kombispeichersysteme werden in der dynamischen Simulation die Deckung (Trinkwarmwasser) und die Heizungsdeckung ermittelt und einzeln im Projektbericht angegeben (bisher: Gesamtdeckung) , da die Deckungen z.B. für Förderanträge getrennt angegeben werden müssen.
Die T*SOL-Simulation bilanziert in jedem Zeitschritt, ob die Erträge zur Deckung der Trinkwarmwasser- und Heizwärmelieferung, der Zirkulationsverluste und Speicherverluste oder zur Aufwärmung des Speicherinhalts beitragen. Dadurch ist die Herkunft (Solarkreis oder Zusatzheizung) der Wärme bekannt und kann auf die Wärmelieferungen verteilt werden.

### 10.6.4.5 Pufferspeicher (P) (bivalent)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Bel. Kollektor unten* o bzw. *› Reg. Nachheizung* bzw. *› Durchfluss*

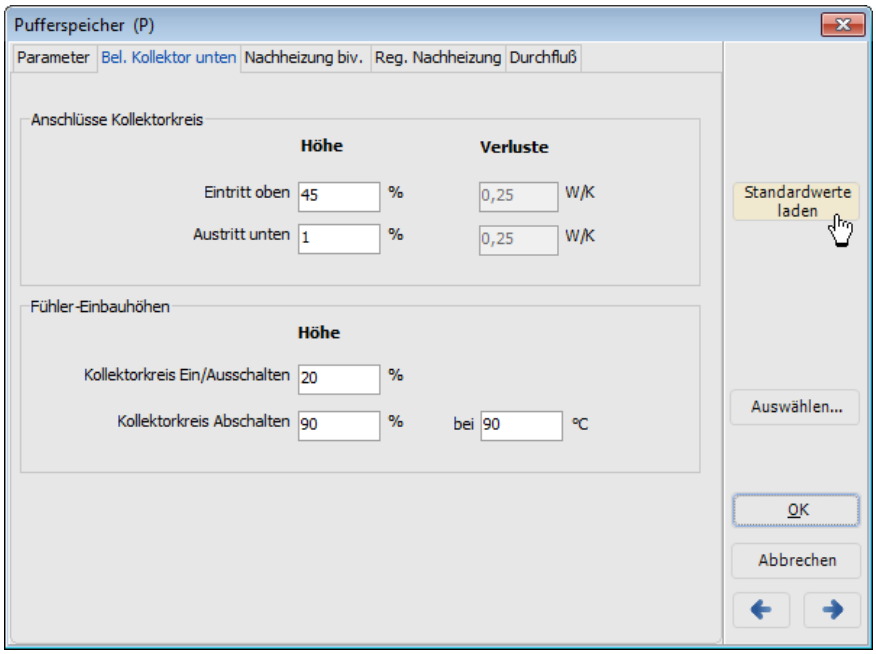



Bild: Eingabe-Dialog Anlage A6, Pufferspeicher Seite *Beladung Kollektor unten*

Die Anlagesysteme A6, A12, A13, C1, C2, C3, C4 enthalten bivalente Pufferspeicher (P).

Die Pufferspeicher mit direkter Be- und Entladung können je nachdem, welches Anlagenschema ausgewählt wurde, unterschiedliche Gestalt annehmen.

Auf den einzelnen Seiten werden die Ein- und Ausläufe der verschiedenen Rohrpaare zur Be- und Entladung des Speichers sowie die zugehörigen spezifischen Verluste der Rohreinlässe und die Einbauhöhen der Temperaturfühler angezeigt, können aber nicht verändert werden.

*Parameter*:
Auswählen oder Auslegungsvorschlag übernehmen, geometrische Maße

*Beladung Kollektor, unten*:
(Pufferspeicher mit Nachheizung) Anschlusshöhen und Verluste für Eintritt und Austritt, Fühler-Einbauhöhen, Ein-/Ausschalten des Kollektorkreises

*Bel. Kollektor oben*
(Pufferspeicher ohne Nachheizung) nur die maximale Speichertemperatur

*Nachheizung bivalent*:

- Anschlusshöhen und Verluste für Eintritt und Austritt,
- Fühler-Einbauhöhen zum Ein- und Ausschalten der Nachheizung, ggf., z.B. bei der Anlage A18 auch extra für den unteren Fühler, wenn zwei Wärmenutzer (TWW, Heizung, Prozesswärme) aus dem selben Speicher bedient werden.
- Ein-/Ausschalten der Nachheizung

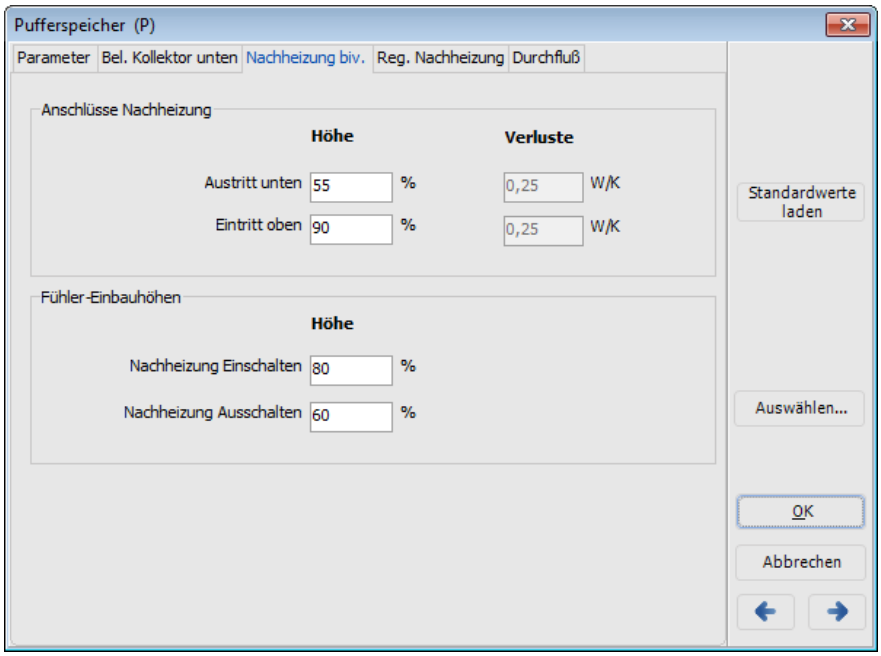



Bild: Eingabe-Dialog Anlage A6, Pufferspeicher Seite *Nachheizung biv.*

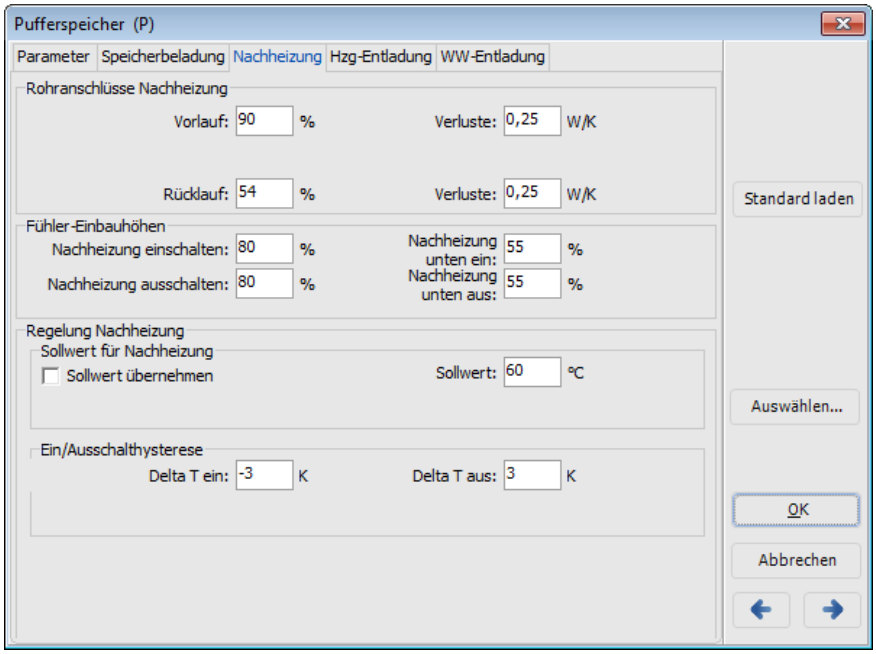



Bild: Eingabe-Dialog Anlage A18, Pufferspeicher Seite *Nachheizung*

*Regelung der Nachheizung*:
Auf der Seite *Reg. Nachheizung* wird die Speichersolltemperatur für die Nachheizung definiert und in Relation zur Speichersolltempertur die Ein- und Ausschalttemperaturen des Kessels eingegeben.

Wenn Sie das Feld ☑ *fest vorgegeben* aktivieren, können Sie die Solltemperatur im Pufferspeicher vorgeben. Aktivieren Sie das Feld *übernehmen* ist die Pufferspeichersolltemperatur je nach Betriebszustand und Betriebsanforderung entweder die Temperatur, die notwendig ist, um den Warmwasserbereiter beladen zu können, oder die notwendige Temperatur für den Vorlauf der Heizkreise.

Im Feld ☑ *eingeschränkte Betriebszeiten* kann die Nachheizung des Speichers für bestimmte Tageszeiten ausgeschlossen werden.

*Durchfluss*:
Anschlüsse zur Entladung des Speichers: Anschlusshöhen und Verluste für Eintritt, Mitte und Austritt

### 10.6.4.6 Warmwasserspeicher mit externem Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher › Trinkwasser* oder Anlagenschema

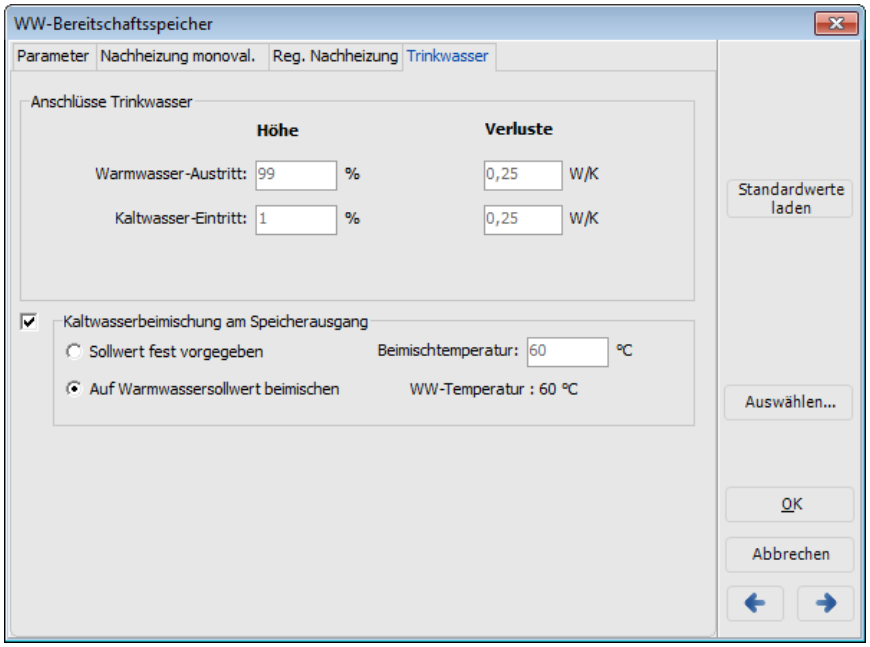



Bild: Eingabe-Dialog *Warmwasserspeicher* mit externem Wärmetauscher, Seite *Trinkwasser*

Die Warmwasserbereitschaftsspeicher und Vorwärmspeicher mit direkter Be- und Entladung können je nachdem, welches Anlagenschema ausgewählt wurde, unterschiedliche Gestalt annehmen.

Diese Speicher unterscheiden von den Pufferspeichern durch die zusätzliche Seite *Trinkwasser*, auf der neben den Anzeigen der Anschlusshöhen und Anschlussverluste noch eine Kaltwasserbeimischung am Speicherausgang eingestellt werden kann.

### 10.6.4.7 Solarpufferspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Solarpufferpeicher* oder Anlagenschema

Der Solarpufferspeicher (P) (bivalent) wird in den Anlagen A 17, B17, A18, B18, A14.1, Buderus SAT-VWS, Buderus SAT ZWE, Vaillant Allstor verwendet.
Er enthält bei Bedarf zusätzlich den Reiter *Nachheizung*.

Der Solarpufferspeicher (S) (monovalent) wird in der Anlage C6 verwendet.

#### Seite 'Parameter'

Geben Sie den Hersteller, Typ und die Geometrie des Speichers und seiner Dämmung an oder wählen Sie einen Speicher aus.

#### Seite Speicherbeladung

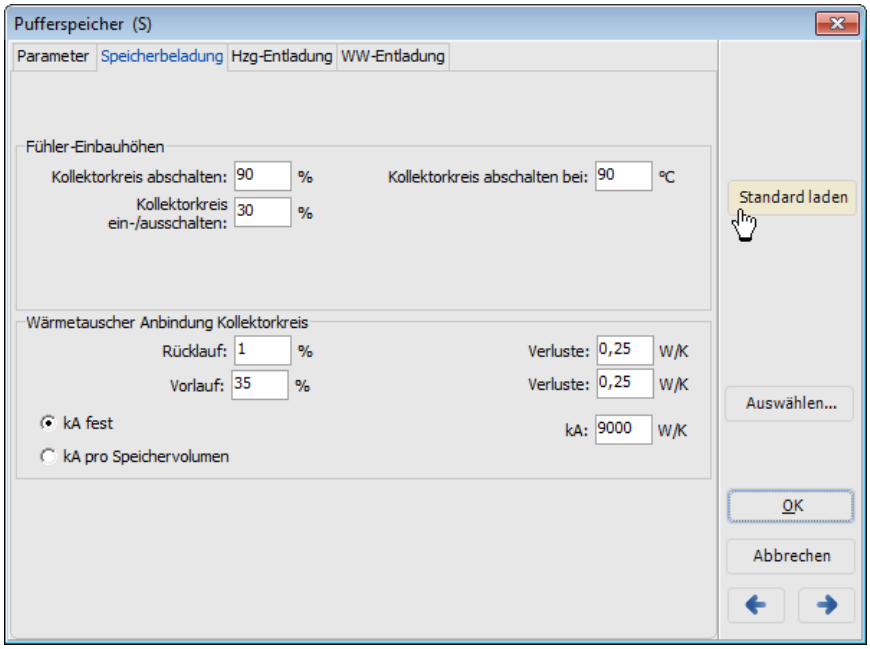



Bild: Speicherbeladung eines Solarpufferspeichers

Auf der Seite *Speicherbeladung* wird die Regelung und die Anbindung des Kollektorkreises an den Pufferspeicher beschrieben.

*Fühler-Einbauhöhen* :
Geben Sie die *Fühler-Einbauhöhen* der verschiedenen Speicherfühler zur Regelung der Kollektorkreispumpen an.
Geben Sie die maximale Speichertemperatur an, wenn der Speicher heißer wird als diese Temperatur, werden die Kollektorkreispumpen abgeschaltet.

*Wärmetauscher: Anbindung an den Kollektorkreis* :
Definieren Sie die Rohranschlusshöhen und thermischen Verluste der Speicheranschlüsse des Beladekreises (Vorlauf und Rücklauf) .

Falls der Speicher eine Beladelanze besitzt, dann wird an dieser Stelle die Höhe der Beladelanze definiert.

Zum kA-Wert siehe Glossar.

### Seite Heizungsentladung

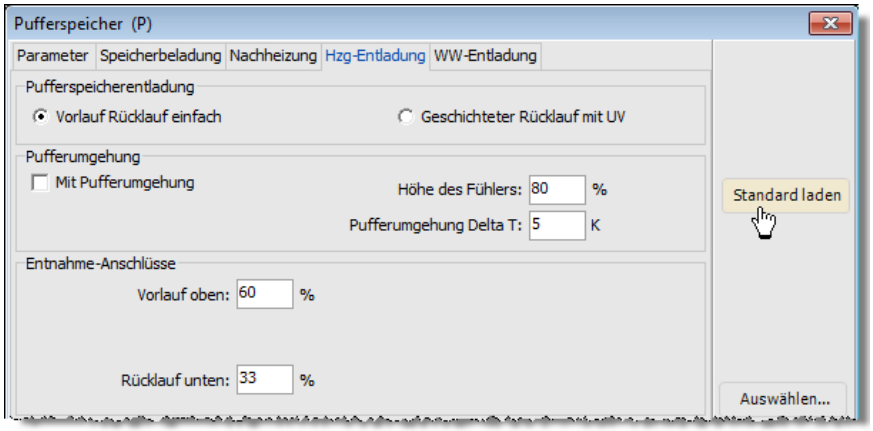



Bild: Heizungs-Entladung eines Pufferspeichers (P) in Anlage B18

Definieren Sie auf dieser Seite die Regelung und die Anbindung der Heizungsunterstützung an den Pufferspeicher.

*Pufferumgehung* zur Rücklaufanhebung:
In Systemen mit Heizungsunterstützung durch die Anhebung der Heizungsrücklauftemperatur, wird hier die Einbauhöhe des Speicherfühlers und die Temperaturdifferenz (*Pufferumgehung Delta T*) definiert, welche zur Regelung des Umschaltventils zur Aktivierung der Rücklaufanhebung dienen.

*Entnahme-Anschlüsse*:
Wenn die Heizkreise vollständig aus dem Speicher versorgt werden, wie z.B. beim Anlagentyp B18, können Sie die Rohranschlusshöhen von Heizungsvorlauf und Rücklauf definieren, sonst nur die Höhe des Rücklaufs.

Weiterhin kann der Rücklauf auf zwei verschiedenen Höhen in den Speicher eingeschichtet werden. Die Regelung des dazugehörigen Umschaltventils erfolgt über einen Fühler und eine Temperaturdifferenz.

Darüberhinaus kann an dieser Stelle noch ein Speicherbypass definiert werden, mitsamt einem dazugehörigen Regelfühler. Mit dieser Schaltung kann vermieden werden, dass ein kalter Speicher durch den Rücklauf aufgewärmt wird, und damit nur die Systemverluste erhöht werden.

## Seite WW-Entladung

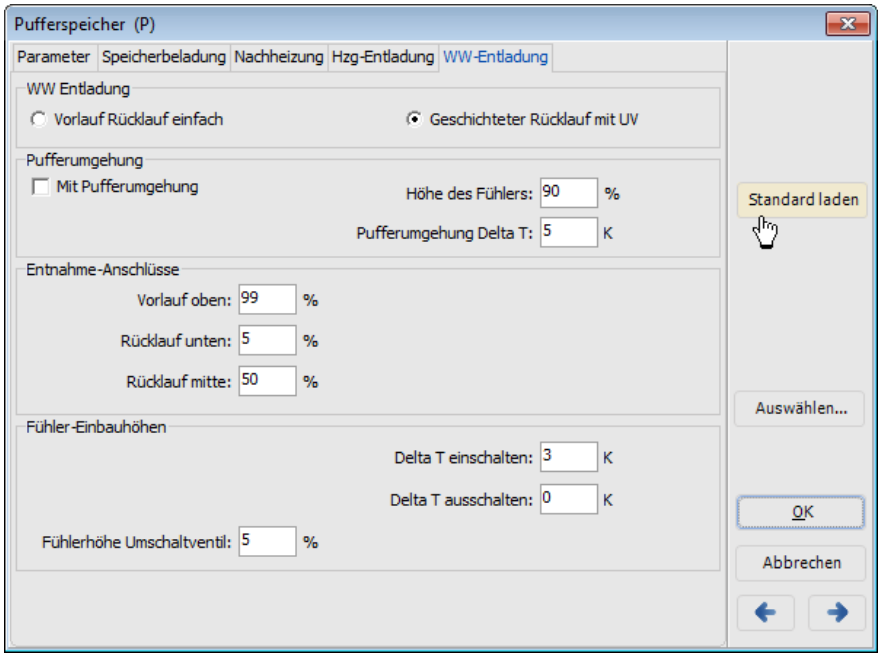



Bild: WW-Entladung eines Solarpufferspeichers

Definieren Sie hier die Regelung und die physikalische Anbindung der TWW-Stationen an den Pufferspeicher.

Geben Sie die Rohranschlusshöhen von Heizungsvorlauf und Rücklauf und deren Verluste an.

Weiterhin kann der Rücklauf auf zwei verschiedenen Höhen in den Speicher eingeschichtet werden. Die Regelung des dazugehörigen Umschaltventils erfolgt über einen Fühler und eine Temperaturdifferenz.

Darüberhinaus kann an dieser Stelle noch ein Speicherbypass definiert werden, mitsamt einem dazugehörigen Regelfühler. Mit dieser Schaltung kann vermieden werden, dass ein kalter Speicher durch den Rücklauf aufgewärmt wird, und damit nur die Systemverluste erhöht werden.

Der Solarpufferspeicher wird ausschließlich vom Solarsystem beladen. Falls die Temperatur im Speicher hoch genug ist, wird der Heizungsrücklauf durch die Entladung des Speichers angehoben.

Der Rücklauf der TWW-Station wird über ein 3-Wege-Umschaltventil und abhängig von der Speichertemperatur in den Solarpufferspeicher eingeschichtet.
Falls die Rücklauftemperatur der TWW-Station zu hoch ist, um den Pufferspeicher zu entladen, wird über eine Bypass-Schaltung der Solarpufferspeicher umgangen und der Rücklauf der TWW-Station gelangt direkt in den Kesselpufferspeicher.

### -› Siehe auch:

C6 - Großanlagensystem für WW mit solarem und Kessel-Pufferspeicher sowie Hzg-RLA

### 10.6.4.8 Kesselpufferspeicher (P)

Variantenmenü *Anlagendefinition › Speicher* oder Anlagenschema

Der Kesselpufferspeicher wird ausschließlich vom Kessel nachgeheizt und ermöglicht, aufgrund der 'konstanteren' Temperaturen, einen einfacheren und sicheren Betrieb des Kessels und der Trinkwasserstation.

Die Nachheizung

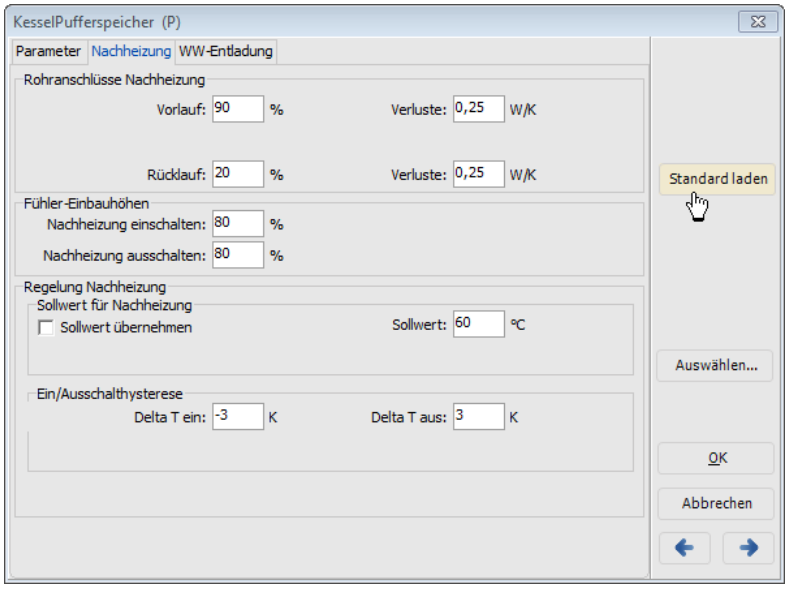



Bild: Anlage C6: *Anlagendefinition › Speicher › Speicherbeladung*

Die Entladung des Kesselpufferspeichers erfolgt ausschließlich über die Trinkwasserstation.

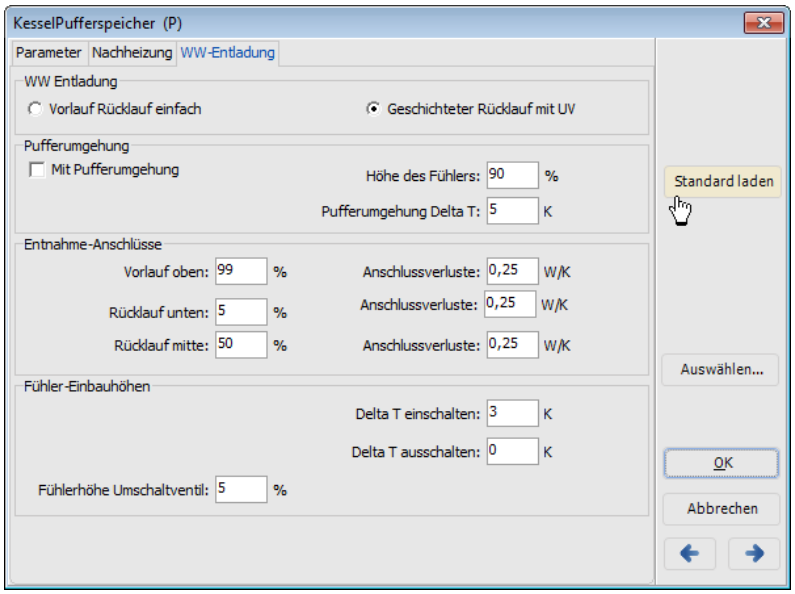



Bild: Anlage C6: *Anlagendefinition › Speicher › WW-Entladung*

**-› Siehe auch:**

C6 - Großanlagensystem für WW mit solarem und Kessel-Pufferspeicher sowie Hzg-RLA

## 10.7 Nachheizung

Variantenmenü *Anlagendefinition*, z. B. *Anlagendefinition › Gaskessel*

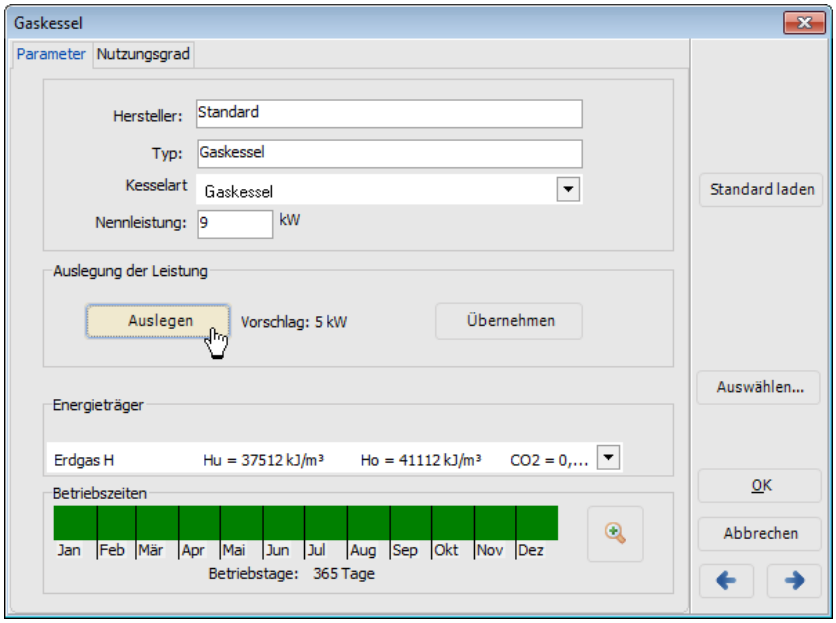



Bild: Eingabe-Dialog der Nachheizung

Die Nachheizung sorgt dafür, dass bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung die im Speicher-Dialog eingestellte Speicher-Solltemperatur eingehalten wird und versorgt bei Anlagen mit Heizungsunterstützung auch die Heizkreise.

### 10.7.1 Parameter

Variantenmenü *Anlagendefinition*, z. B. *Anlagendefinition › Gaskessel › Parameter* oder Anlagenschema

**-› So gehen Sie vor:**

1. Wählen Sie eine Nachheizung über *Auswählen*. Ein Datenbankauswahl-Fenster wird geöffnet.

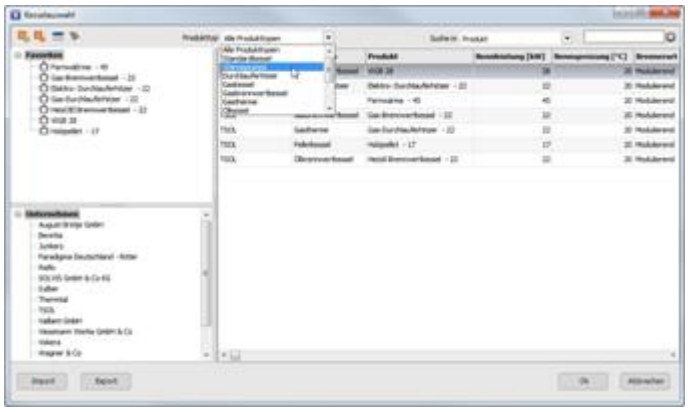


Bild: Dialog Kesselauswahl

2. Wählen Sie einen Nachheizungstyp:
   - Wärmepumpe

- Durchlauferhitzer
- Gaskessel
- Gasbrennwertkessel
- Gastherme
- Ölkessel
- Ölbrennwertkessel
- Öltherme
- Holzkessel
- Festbrennstoffkessel
- Pelletkessel
- Fernwärme
- BHKW

3. Wählen Sie eine Nachheizung durch Klick auf die Liste im rechten Fenster.
4. Bestätigen Sie Auswahl mit *OK*. Der Dialog *‹Nachheizungstyp›* › *Parameter* wird wieder angezeigt.
   Oder: Falls Sie keine konkrete Nachheizung kennen, können Sie einen Standardnachheizung für die Simulation nutzen:
   - Klicken Sie auf *Standard laden*. Die Standardnennleistung ist für einen Anlagentyp immer gleich.
   Oder: Auslegung der Leistung
   - Klicken Sie auf *Auslegen*. Die für die Anlage und den Verbrauch passende Leistung wird eingetragen.
   - Sie können diese Leistung *übernehmen*.
5. Sie können verschiedene Parameter der mitgelieferten Nachheizung verändern. Diese Änderungen werden nur in die aktuelle Variante übernommen.
6. Legen Sie die *Betriebszeiten* des Kessels fest:
   Durch Anklicken der Monatsfelder legen Sie den Betrieb für ganze Monate fest (grünes Feld = Kessel in Betrieb),
   über das Lupen-Symbol gelangen Sie in eine Jahresübersicht, in der Sie einzelne Tage ein- und ausschalten können.
7. Verlassen Sie den Dialog mit *OK* oder gehen Sie zur nächsten Seite mit den Pfeiltasten .

**-› Siehe auch: Komponenten**

### 10.7.2 Nutzungsgrad

Variantenmenü *Anlagendefinition*, z. B. *Anlagendefinition › Gaskessel › Nutzungsgrad*

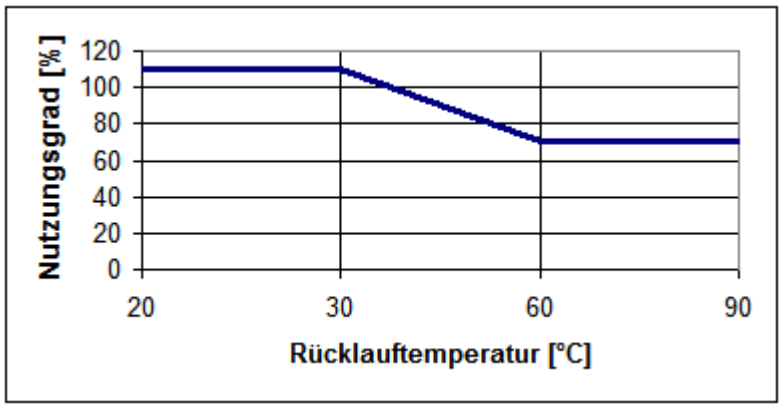



Bild: Definition der Nutzungsgrad-Kurve in Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur

Auf der Seite *Nutzungsgrad* legen Sie den *Kesselnutzungsgrad* für den Heizbetrieb anhand zweier Punkte fest.

Die Nutzungsgrade beziehen sich entweder auf den Heizwert $H_u$ oder auf den Brennwert $H_o$ des Brennstoffs. Der jeweils andere Wert wird zusätzlich angezeigt.

! Legen Sie auf der Seite *Anlagendefinition › Variante X › Einsparungen* für diese Anlage fest, ob auf den Brennwert oder auf den Heizwert bezogen gerechnet wird.

! Legen Sie auf der Seite *› › Einheiten* für alle neuen Projekte fest, ob auf den Brennwert oder auf den Heizwert bezogen gerechnet wird.

Für Außentemperaturen über 14°C und ohne Heizbetrieb wird mit dem festen Nutzungsgrad für die Warmwasserbereitung gerechnet.

## 10.8 Heizkreis

Variantenmenü *Anlagendefinition › Heizkreis*

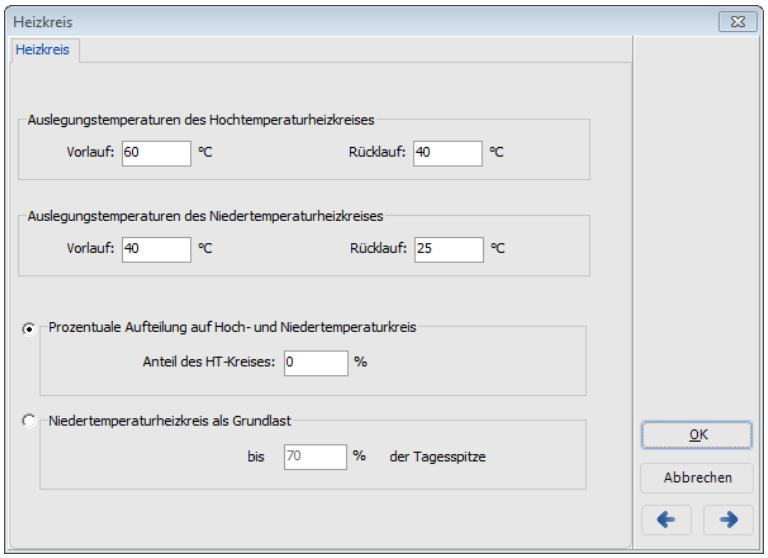



Bild: Eingabe-Dialog des/der Heizkreise/s

Für alle Anlagen mit Heizungsunterstützung müssen die Betriebsbedingungen der Heizkreise festgelegt werden.

**-› So gehen Sie vor:**

1. Definieren Sie zwei Heizkreise, z. B. einen Hochtemperatur- Heizkreis (Radiator-) und einen Niedertemperatur-Heizkreis (Fußboden-) über die jeweiligen Vorlauf- und Rücklauftemperaturen. Die beiden Heizkreise müssen sich nicht in ihrer Vorlauftemperatur unterscheiden.
2. Sie können die prozentuale Aufteilung zwischen beiden Heizkreisen verändern. Die Angabe o% entfernt den Heizkreis aus der Anlage.
3. Wählen Sie zwischen der
   ◉ prozentualen Aufteilung zwischen HT- und NT-Heizkreis oder der Angabe, dass der
   ◉ Niedertemperaturkreis als Grundlast bis zu X Prozent der Tagesspitze in Betrieb sein soll.

## 10.9 Externer Wärmetauscher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Externer Wärmetauscher* oder Anlagenschema

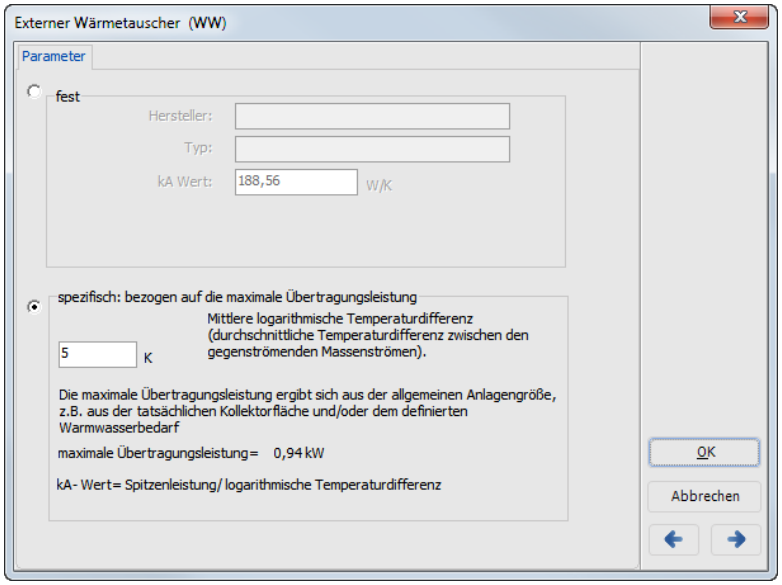



Bild: Eingabe-Dialog des externen Wärmetauschers

In diesem Dialog kann die Qualität der Wärmeübertragung definiert werden. Entweder wird der kA-Wert eingetragen oder es wird bei der spezifischen Eingabe die mittlere logarithmische Temperaturdifferenz eingetragen, aus der dann der kA-Wert berechnet wird. Dabei wird aus den Anlagenparametern ein sinnvoller Wert für die maximale Leistung ermittelt.

Wenn Sie einen kA Wert eingeben, wird dieser Wert ohne Umrechnung zur Simulation verwendet. Die logarithmische Temperaturdifferenz wird zwar entsprechend angezeigt, hat aber keinen weiteren Einfluss auf die Simulation.

Bei externen Wärmetauschern zur Anbindung eines Kollektorfeldes wird dieser Wert aus 500 W/m² Kollektorfläche ermittelt.

Bei den externen Wärmetauschern zur Anbindung der Pufferspeicherentladung an die Trinkwarmwasserbereitung wird $P_{max}$ aus den Pumpenvolumenströmen und der maximal möglichen Temperaturdifferenz ermittelt.

Beim Wärmetauscher zur Nachheizung des Schwimmbades wird Pmax ermittelt nach der Leistung die notwendig wäre um das Schwimmbad innerhalb von 12 Stunden von der Kaltwassertemperatur auf Schwimmbad-Solltemperatur zu erwärmen.

## 10.10 Warmwasserbereitung (Großanlagen)

Diese Komponente tritt hauptsächlich in Großanlagen auf, aber z. B. auch bei solaren Wärmenetzen.

In diesem Kapitel werden die Komponenten beschrieben, die nur in Großanlagen auftreten oder die sich von denen der Standardanlagen unterscheiden.

In den Großanlagen werden folgende Arten der Warmwasserbereitung nachgebildet:

- Monovalente Warmwasserbereitung
- Bivalente Warmwasserbereitung im Durchlauf
- Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher
- Bivalente Warmwasserbereitung mit einem solaren Vorwärmspeicher und Nachheizung im WW-Bereitschaftsspeicher

Dabei ist der Warmwasser-Bereitschaftsspeicher im ersten Fall über einen externen Wärmetauscher an den beheizten Pufferspeicher angeschlossen, während in den anderen Fällen der Pufferspeicher nur solar beladen wird und die Nachheizung den Warmwasserspeicher direkt versorgt.

### 10.10.1 Monovalente Warmwasserbereitung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema

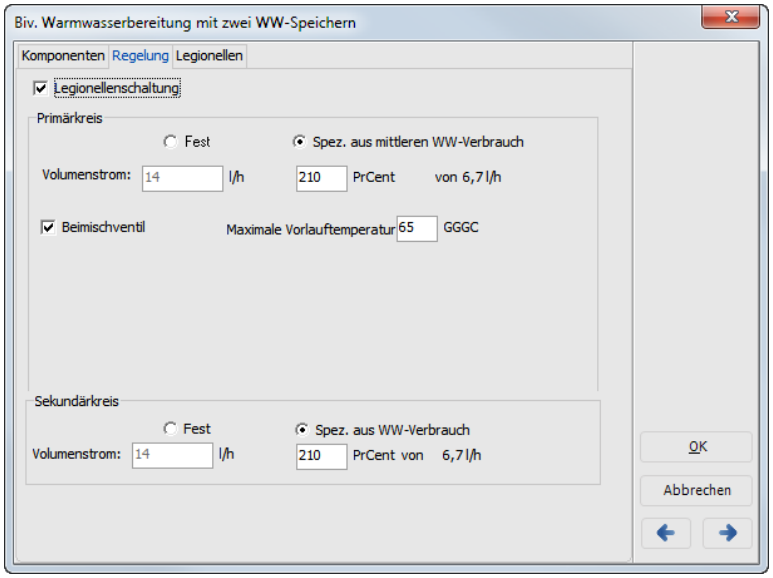



Bild: Eingabe-Dialog der Warmwasserbereitung

Auf der Seite *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung › Komponenten* finden Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager und Warmwasserbereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Regelung* wird unter *Ladezeit* die Zeit angezeigt, in der der Warmwasserbereitschaftsspeicher einmal komplett durchgeladen wird. Wenn aus dieser Größe der Volumenstrom der Ladepumpen berechnet werden soll (d.h. das entsprechende Optionsfeld ausgewählt ist), kann die Ladezeit verändert werden.

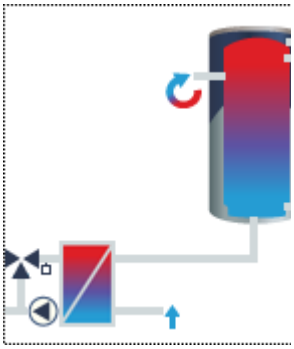
Alternativ dazu können Sie den geförderten *Volumenstrom* des Primär- bzw. Sekundärkreises auch direkt eingeben. Über das Feld *Beimischventil* können Sie die Vorlauftemperatur im Primärkreis durch eine Beimischung auf die geforderte Temperatur im Warmwasserbereitschaftsspeicher begrenzen, um Verkalkung zu verhindern.

Die Auswahl *Drehzahlgeregelte Pumpe* im Sekundärkreis bedeutet, dass der Volumenstrom der Pumpe so geregelt wird, dass eine Zieltemperatur erreicht wird. Diese Zieltemperatur können Sie fest vorgeben. Wählen Sie *Übernehmen*, um die jeweilige Speichersolltemperatur als Zieltemperatur zu übernehmen. Diese Auswahl empfiehlt sich, wenn Sie auf Grund der *Legionellenschaltung* unterschiedliche Speichersolltemperaturen in der Betriebszeit vorgeben.

Wenn Sie das Feld *Legionellenschaltung* auswählen, aktivieren Sie den Reiter Legionellenschaltung.

### 10.10.2 Bivalente Warmwasserbereitung mit solarer Vorwärmung des Frischwassers

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema



Anlage C3

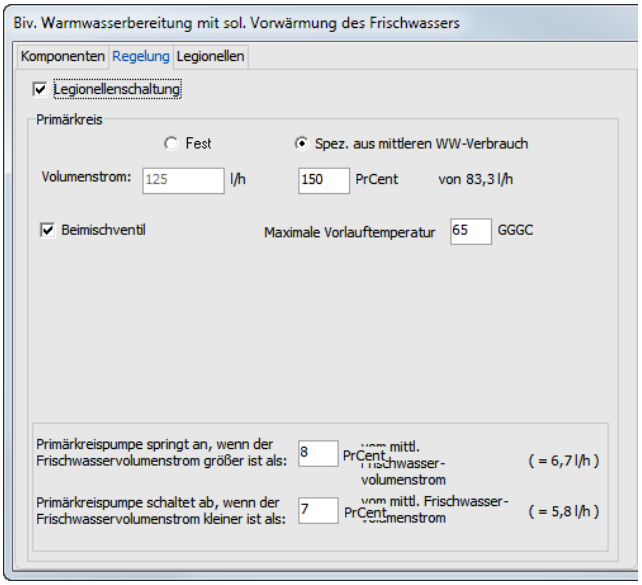



Bild: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit solarer Vorwärmung des Frischwassers

Über die Seite Komponenten erreichen Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager, Nachheizung und Warmwasserbereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser-Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

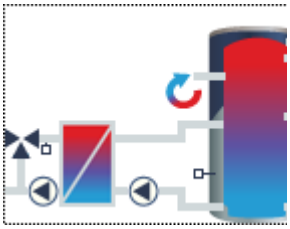
Ob die *Pumpe im Primärkreis* in oder außer Betrieb geht, wird in Abhängigkeit vom Zapfvolumenstrom der Warmwasserverbraucher geregelt.

Angenommen, Sie haben bei der Definition des Warmwasserverbrauchs 100 Liter/Tag als Warmwasserbedarf definiert. Dann springt die Pumpe des Primärkreises bei einem Zapfvolumenstrom von 10 Liter/Stunde an. Analog dazu geht die Pumpe außer Betrieb bei einem Zapfvolumenstrom, der kleiner ist als 9 Liter/Stunde.

Wenn Sie das Feld Legionellenschaltung auswählen, aktivieren Sie die Seite Legionellenschaltung.

### 10.10.3 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema



in Anlage C2

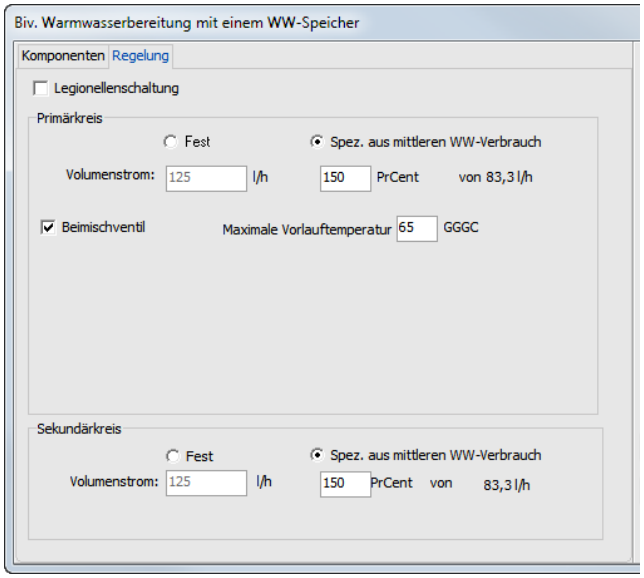



Bild: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit einem Warmwasserspeicher

Diese Komponente wird nur in Großanlagen eingesetzt.

Über die Seite *Komponenten* erreichen Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager, Nachheizung und Warmwasserbereitschaftsspeichern.

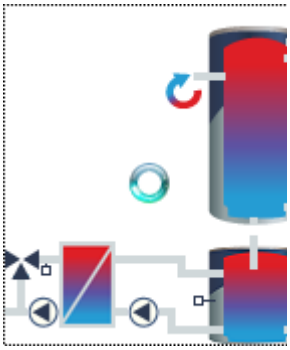
Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primär- und Sekundärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

Wenn Sie das Feld Legionellenschaltung auswählen, aktivieren Sie die Seite Legionellenschaltung.

### 10.10.4 Bivalente Warmwasserbereitung mit einem solaren Vorwärmspeicher und Nachheizung im WW-Bereitschaftsspeicher

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung* oder Anlagenschema



in Anlage C1

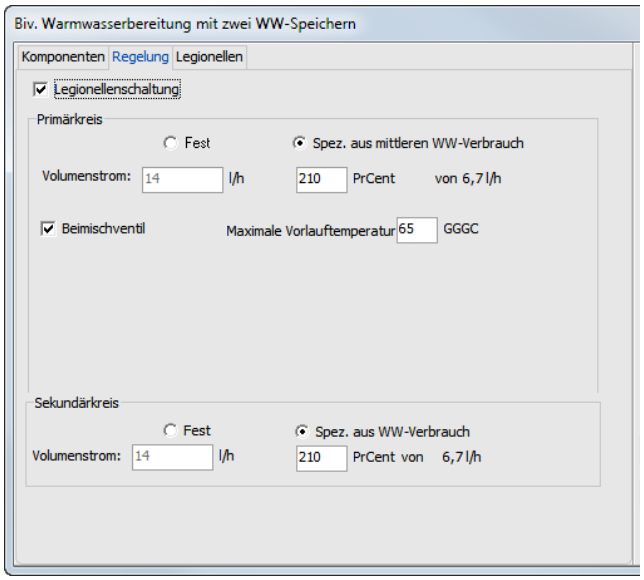



Bild: Dialog Bivalente Warmwasserbereitung mit zwei WW-Speichern

Diese Komponente wird nur in Zusatzmodul für SysCat-Großanlagen eingesetzt.

Über die Seite *Komponenten* erreichen Sie die Dialoge zu den Komponenten Externer Wärmeübertrager, Nachheizung und Warmwasserbereitschaftsspeicher.

Auf der Seite *Regelung* wird der *Volumenstrom* der Primär- und Sekundärkreispumpe entweder relativ zum mittleren Warmwasser-Verbrauch spezifisch bestimmt oder absolut in Liter pro Stunde eingegeben.

Über das Feld *Beimischventil* kann die Temperatur im Wärmetauscher auf eine maximale Temperatur begrenzt werden.

Wenn Sie das Feld Legionellenschaltung auswählen, aktivieren Sie die Seite Legionellenschaltung.

## 10.11 Legionellenschaltung

Variantenmenü *Anlagendefinition › Warmwasserbereitung*

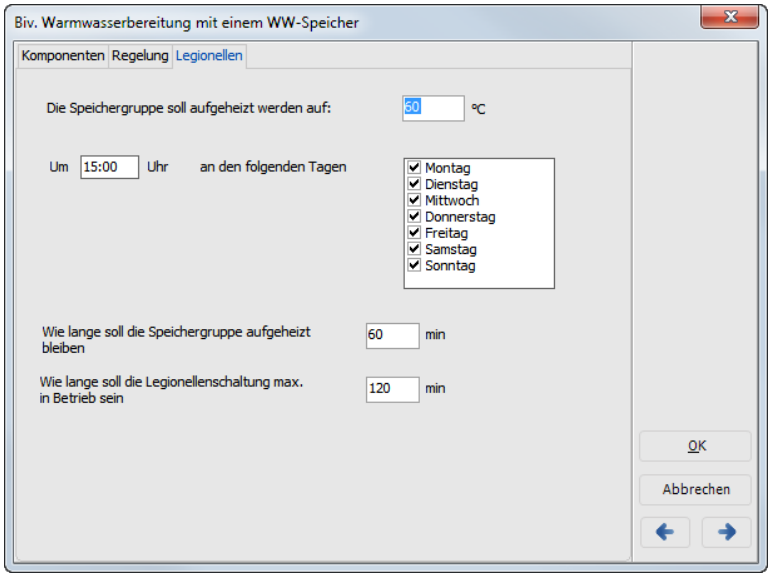



Bild: Eingabe-Dialog der Legionellenschaltung

Hier können Sie die Temperatur eintragen, auf die der Speicher aufgeheizt werden soll. Desweiteren können Sie den Zeitpunkt und die Dauer der Gültigkeit dieser Regelparameter eintragen. Die maximale Betriebszeit ist für den Fall relevant, dass die vorgegebene Temperatur nicht erreicht wird.

Die Eingaben im Bildbedeuten, dass an jedem Tag um 15:00 Uhr der Speicher auf 60 °C aufgeheizt wird, 60 Minuten auf dieser Temperatur gehalten wird und die Legionellenschaltung spätestens nach 120 Minuten ausgeschaltet wird, auch wenn 60 Minuten mit 60 °C noch nicht erreicht sind.

Der Referenzfühler zum Ausschalten dieser Regelung ist in jeder Anlage ein anderer:

- Pufferspeichersystem: Temperaturfühler *Nachheizung ausschalten* im Warmwasser-bereitschaftsspeicher
- Anlagen mit Solar- und Bereitschaftsspeicher: Temperaturfühler *Kollektorfeld Ein/Aus* im Solarspeicher
- Anlagen mit bivalenter Warmwasserbereitung: Temperaturfühler *Legionellenschaltung* im Warmwasserbereitschaftsspeicher

## 10.12 Beispiel 1: Konfiguration einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung

Aufgabenstellung:

- Auf dem Neubau eines Bungalows in Aachen soll eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung errichtet werden. Der Bungalow wird nach seiner Errichtung von einer 5-köpfigen Familie bewohnt. Die Längsachse des Gebäudes liegt von Südost nach Nordwest. Die Nutzfläche beträgt 240 m².
- Wie groß ist die erforderliche Kollektorfläche?
- In welchem Aufstellwinkel sollen die Kollektoren auf dem Flachdach aufgestellt werden?
- Wie oft wird die Speicher-Temperatur von 35 °C unterschritten?
- Welche Einsparung ein Heizöl ist zu erwarten?
- Welche sonstigen Maßnahmen sollen beim Bau des Hauses beachtet werden?

Die Berechnungen in T*SOL® dienen bei diesen Systemen hauptsächlich zur Ermittlung der zu erwartenden Primärenergieeinsparung sowie des Deckungsanteils der Solaranlage. Ein wichtiges Ergebnis ist auch der Nachweis, dass die Anlage nicht überdimensioniert ist, was sich durch häufiges Erreichen der Maximaltemperatur im Speicher und damit hohen Kollektortemperaturen zeigt.

### Anlagendefinition

In der Anlagenauswahl wählen Sie das Anlagensystem A1.

In der Anlagendefinition laden Sie die Klimadatendatei für Aachen.

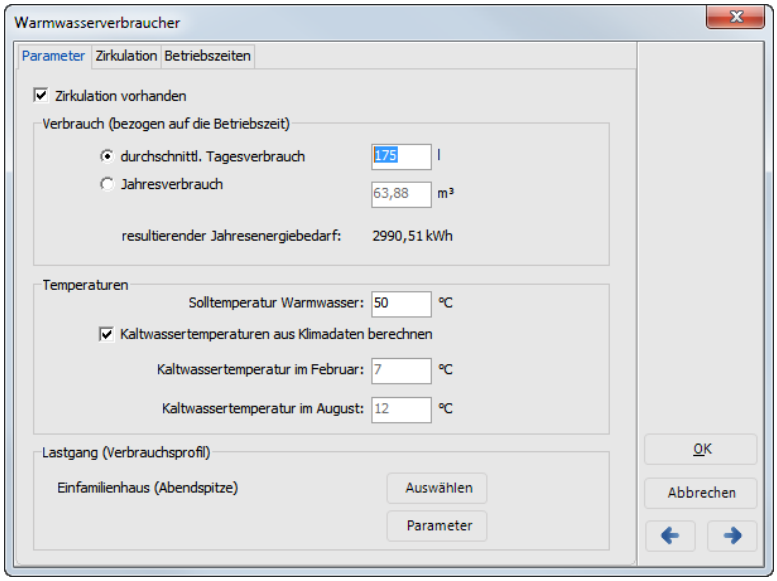



Bild: Dialog zur Eingabe des Warmwasserverbrauchs

Gehen Sie durch Klicken auf den blauen Pfeil rechts unten zum nächsten Dialog, *Warmwasserverbraucher*. Geben Sie den durchschnittlichen Tagesverbrauch ein. Dieser Wert bezieht sich auf den Betriebszeitraum, der auf der Seite *Betriebszeiten* angegebenen Betriebszeitraumes ein, in der Regel also den durchschnittlichen Tagesverbrauch eines Jahres.

Für unser Beispiel mit dem Einfamilienhaus in Aachen rechnen wir 5 Personen als Verbraucher und nehmen einen hohen Standard mit 35 Litern pro Person und Tag an, also insgesamt 175 Litern pro

Tag, bei einer Temperatur von 50 Grad Celsius. Dieser Tagesverbrauch wird nicht gleichmäßig über den Tag verteilt verbraucht, sondern in bestimmten Intervallen mit unterschiedlichem Zapfvolumen. Dieser Vorgang ist in den Lastprofilen abgebildet. In einer Datenbank sind unterschiedliche Lastprofile hinterlegt, die Sie über die Schaltfläche *Auswählen* laden können.

Über die Schaltfläche *Parameter* können Sie dieses Lastprofil kontrollieren und auch verändern (siehe Kapitel 7.2 Warmwasserverbraucher).

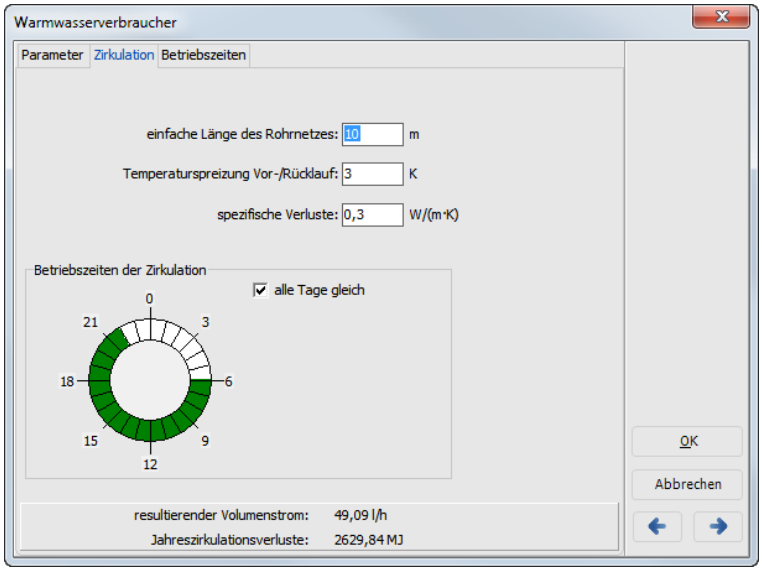



Bild: Dialog zur Eingabe des Warmwasserverbrauchs, Seite Zirkulation

In unserem Beispiel soll eine Warmwasser-Zirkulation eingebaut werden. Klicken Sie das Auswahlfeld *Zirkulation* im Kopf der Seite *Warmwasserverbraucher › Parameter* an. Gleichzeitig erscheint ein neuer Reiter mit der Seite *Zirkulation*. Machen Sie alle nötigen Angaben.

Damit ist der Dialog Warmwasserverbraucher vollständig ausgefüllt und Sie klicken auf den blauen Pfeil vorwärts und sind im Dialog *Anbindung Kollektorkreis*. Hier können Sie den Volumenstrom im Kollektorkreis und die Zusammensetzung des Wärmeträgermediums verändern, z. B. um eine low flow Anlage nachzubilden. In diesem Fall würde der Volumenstrom im Kollektorkreis zwischen 10 und 20 l/m²/h betragen.

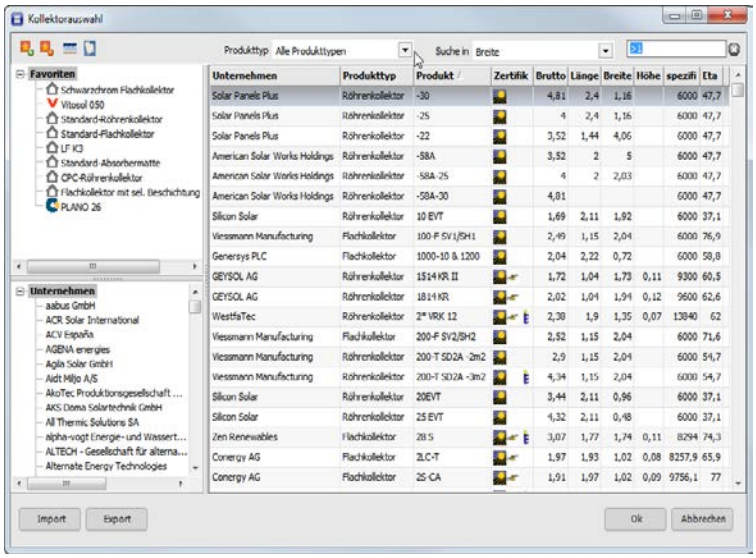



Bild: Dialog zur Auswahl des Kollektors mit Favoriten, Sortier- und Suchfunktionen

Durch ein weiteres Klicken auf den blauen Pfeil kommen Sie in den Dialog *Kollektorfeld*. Über *Parameter › Kollektor › Auswählen* gelangen Sie in die Kollektordatenbank, aus der Sie unter den dort aufgeführten Herstellern einen Kollektor auswählen. Durch Doppelklick auf den gewünschten Kollektor oder durch *OK* wird die Auswahl in das Projekt übernommen.

Geben Sie die Angabe der Anzahl der Kollektoren an, dann wird Ihnen die Kollektorfläche angezeigt. Sie entscheiden sich zunächst für 3 Kollektoren mit einer Gesamt- Bezugsfläche von ca. 7 m².

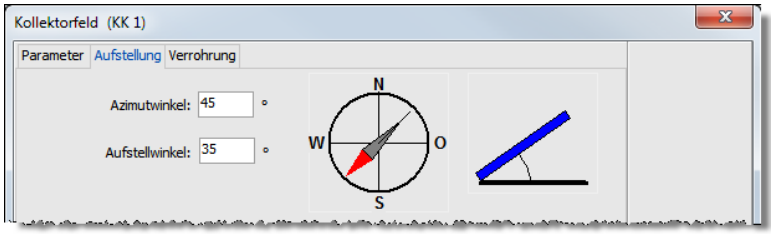



Bild: Dialog zur Eingabe der Kollektordaten, Seite *Aufstellung*

Auf der nächsten Seite *Aufstellung* finden Sie die Anlagendefinition für die Orientierung des Kollektorfeldes. Der Azimutwinkel ist die horizontale Abweichung zwischen dem geografischen Süden und der Kollektornormalen. In unserem Falle verläuft die Längsachse des Gebäudes von Südost nach Nordwest. Werden die Kollektoren ebenfalls parallel zu dieser Achse aufgestellt, so zeigt die Kollektornormale (die Senkrechte auf die aktive Fläche) nach Südwesten. Der Azimut ist also in unserem Fall der Winkel zwischen Süden und Südwesten, das sind +45 Grad.

Da es sich bei unserem Beispiel um eine reine Warmwasserversorgung handelt, können Sie die Aufstellung der Kollektoren an der größtmöglichen Einstrahlung orientieren. Die absolute Einstrahlung sehen Sie im unteren Teil des Dialogs. Für die Orientierung Südwesten ist sie am größten zwischen einem Aufstellwinkel von 30 bis 35 Grad. Für die Übergangszeit ist es jedoch effektiver, den steileren Winkel zu wählen. Sie können also dem Architekten bereits die Frage nach der Aufstellung beantworten: 35 Grad gegenüber der Horizontalen. Später können Sie diesen Winkel weiter optimieren, indem Sie mehrere Simulationen mit unterschiedlichen Winkeln durchführen und die Ergebnisse miteinander vergleichen.

Falls Sie bereits Informationen über Rohrleitungsführungen vom Heizungskeller zu Dach haben, sind diese im Dialog auf der Seite *Verrohrung* einzutragen. Falls nicht, können Sie die voreingestellten Werte übernehmen.

Durch Klicken auf den blauen Pfeil kommen Sie zum nächsten Dialog, dem *Bivalentem Warmwasserbereiter*. Da Sie mit einem Warmwasserverbrauch von 175 Litern rechnen, wählen Sie einen Speicher der doppelten Größe, also 350 Liter, den Sie durch Klick auf *Auswählen* aus der zugehörigen Datenbank laden können. Falls Sie einen Speicher verwenden wollen, den Sie in der Datenbank nicht finden, können Sie das Volumen des Speichers nach dem Laden auch verändern. Der Speicher wird dann für dieses Projekt mit den veränderten Daten abgespeichert.

Weitere Eingaben zum Speicher brauchen Sie nicht vorzunehmen, die Vorgaben zur Regelung lassen Sie ebenfalls unverändert. Die Vorgabe *o K(*elvin) für die *Solltemperatur Speicher* auf der Seite *Regelung* bedeutet, dass die Temperatur des Speichers im oberen Bereich von der Solltemperatur des Warmwassers übernommen wird, die Sie in unserem Fall mit 50 °C vorgegeben haben.

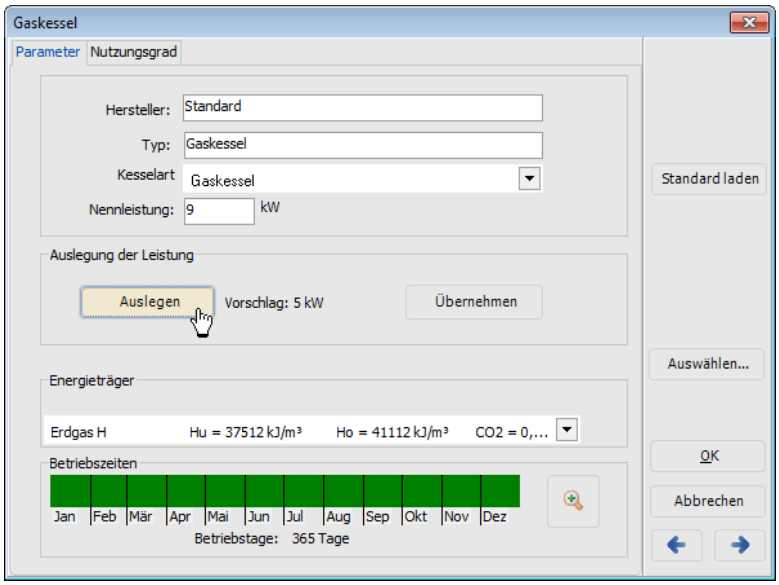



Bild: Dialog zur Definition des Heizkessels

Ein weiterer Klick auf den blauen Pfeil bringt Sie zum Dialog *Heizkessel*. Aus dem Architektenplan haben Sie eine Nutzfläche von 240 m² herausgelesen. Da Sie einen Heizkessel definieren müssen, eine Wärmebedarfsberechnung aber noch nicht vorliegt, schätzen Sie die erforderliche Leistung auf 240 m² * 50 W/m² = 12 kW und laden einen entsprechenden Heizölkessel aus der Datenbank. Für die Nutzungsgrade des Kessels übernehmen Sie die voreingestellten Werte.

Da die Solaranlage die Warmwasserversorgung im Sommer ohne den Kessel übernehmen soll, klicken Sie die Monate Jun, Jul und Aug im Kasten Betriebszeiten aus (aus=Farbe weiß).

Verlassen Sie die Anlagendefinition mit *OK* und führen Sie eine Simulation der Anlage durch.

## Ergebnisse

Die Berechnungen in T*SOL® dienen bei diesen Systemen hauptsächlich zur Ermittlung der zu erwartenden Primärenergieeinsparung sowie des Deckungsanteils der Solaranlage. Ein wichtiges Ergebnis ist auch der Nachweis, dass die Anlage nicht überdimensioniert ist, was sich durch häufiges Erreichen der Maximaltemperatur im Speicher und damit hohen Kollektortemperaturen zeigt.

Eine erste Beurteilung der Anlage ist immer über den Projektbericht möglich. Wenn Sie den Projektbericht erstellen lassen, sehen Sie auf der ersten Seite des Berichts eine Zusammenfassung der wichtigsten Größen, Deckungsanteil, Systemnutzungsgrad und Brennstoff-Einsparungen. Auf dieser Seite erhalten Sie auch die Antwort auf die Frage nach der Einsparung an Heizöl: Das Solarsystem spart jährlich ca. 350 Liter Heizöl ein.

Auf der zweiten Seite finden Sie die wesentlichen Anlagendaten und auf der dritten Seite zwei Grafiken zur Beurteilung des Systems: Die erste Grafik zeigt den Verlauf des solaren Deckungsanteils über das Jahr in wöchentlichen Schritten, die zweite Grafik zeigt die maximalen Kollektor-Temperaturen für jeden Tag des Jahres.

Um die Frage nach den täglichen Temperaturen im Speicher beantworten zu können, rufen Sie das Grafiktool auf: Menü *Ergebnisse › Diagramme* oder über das Symbol .

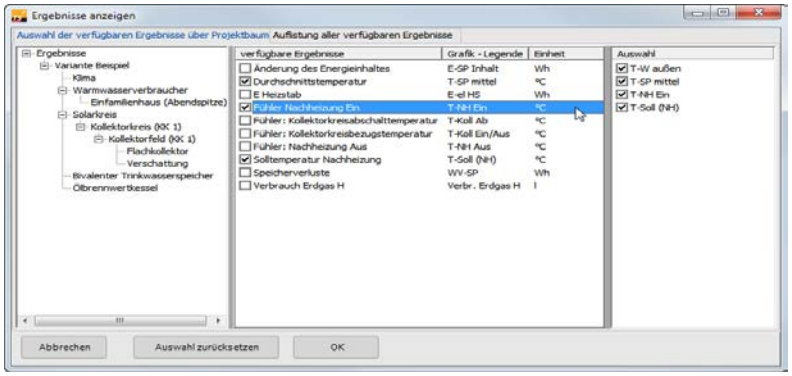



Bild: Auswahl-Dialog zur grafischen Darstellung der Ergebnisse

Sie erhalten zunächst eine Auswahl der verfügbaren Ergebnisse, die Sie für jede Komponente im Projektbaum in der linken Spalte anwählen können. Wählen Sie beim Bivalenten Trinkwasserspeicher unter den *verfügbaren Ergebnisse*n den Wert *Fühler Nachheizung ein*, der Aufschluss über die Temperatur im oberen Teil des Speichers geben kann. Durch *OK* erhalten Sie zunächst einen Temperaturverlauf, der die mittleren Monatstemperaturen zeigt.

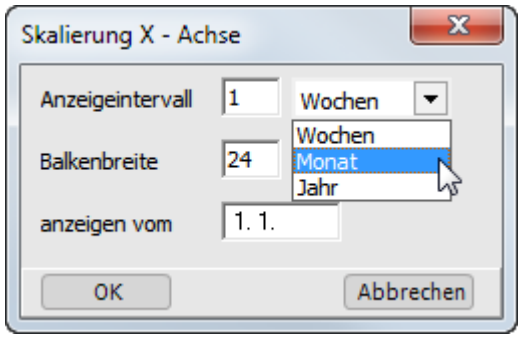



Bild: Skalierung der X-Achse zur Darstellung der Tagestemperaturen

Zu den Tagestemperaturen gelangen Sie , wenn Sie auf die X-Achse doppelklicken. Geben Sie Monat und die *Balkenbreite* Tage an mit dem Startwert 1.6. Sie erhalten die täglichen Speichertemperaturen dargestellt und können mit den blauen Pfeiltasten in den jeweils nächsten Monat springen.

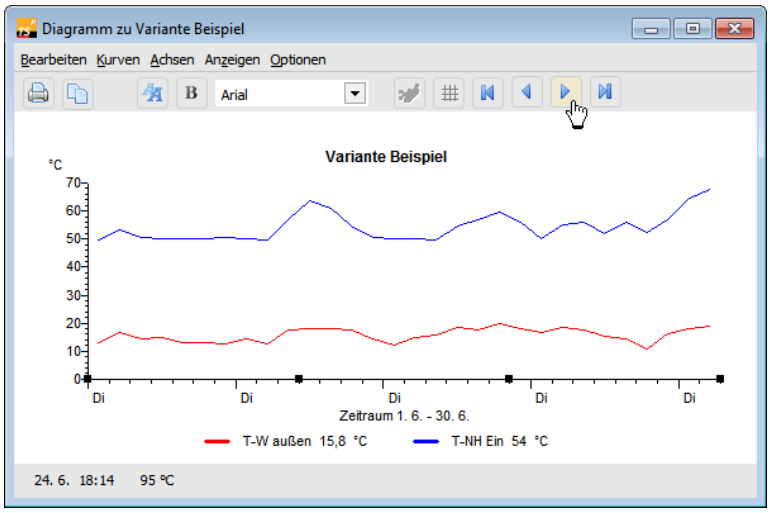



Bild: Grafische Darstellung der Tagestemperaturen

Die Frage nach der Anzahl der Tage, an denen der Speicher 35 Grad nicht erreicht, lässt sich nun anhand der Grafik beantworten. Noch leichter haben Sie es, wenn Sie die Grafik als *Tabelle* anzeigen lassen.

Führen Sie das Beispiel fort, indem Sie überlegen, wie die Anzahl der Tage verringert werden kann, an denen die Temperatur unter 35 °C fällt. Verändern Sie einzelne Anlagendefinition wie Speichergröße, Aufstellwinkel und Kollektorfläche! Simulieren Sie erneut und bewerten Sie die Ergebnisse.

Zum Schluss noch die Frage des Architekten nach weiteren baulichen Maßnahmen. Schlagen Sie vor, Warmwasseranschlüsse für Waschmaschine und Geschirrspüler vorzusehen und diese Geräte anzuschließen. Diese Maßnahme erhöht den Warmwasserverbrauch um täglich 20 bis 40 Liter, die von der Solaranlage gedeckt werden können und spart teuren Strom.

Weitere Beispiele finden Sie im Projekte-Ordner im Dialog *Datei › Projekt öffnen*.

# 11 Berechnungen

Variantenmenü *Berechnungen*

Sobald Sie die Anlage ausgewählt, mit Klimadaten und Vorgaben versehen und ihre Anlagenparameter definiert haben, können sie eine Simulation durchgeführen.

➔**Die einzelnen Untermenüs werden detailliert in ihren Kapiteln beschrieben:**

Auslegungsassistent

Simulation

Parametervariation (nur in T*SOL Expert)

Wirtschaftlichkeit

EnEV

## 11.1 Auslegungsassistent

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent*

Der Auslegungsassistent ist dazu gedacht, Ihnen bei der Dimensionierung einer Solaranlage zu helfen. Sie wenden Ihn also dort an, wo Ihnen die Größe des Kollektorfeldes und/oder die Größe der zu installierenden Speicher nicht bekannt sind.

! Neu: Der Auslegungsassistent ermittelt jetzt mithilfe der Minutensimulation zuverlässige Vorschläge.

! Sie überschreiben die Daten der aktuellen Variante mit den vom Assistenten ermittelten Größen, wenn Sie auf der letzten Assistenten-Seite auf *Übernehmen* klicken.
Wollen Sie stattdessen eine neue Variante anlegen, so benutzen Sie den Befehl *Variante › Variante neu* und wählen die dort Option *Den Assistenten öffnen*.

Der Auslegungsassistent führt Sie durch alle notwendigen Schritte bis zur Auswahl der Kollektorfläche und eines geeigneten Speichers. Diese Komponenten werden nach Eingabe eines gewünschten Deckungsanteils durch Kurzsimulationsrechnungen ermittelt.

### 11.1.1 Projektdaten

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Projektdaten*

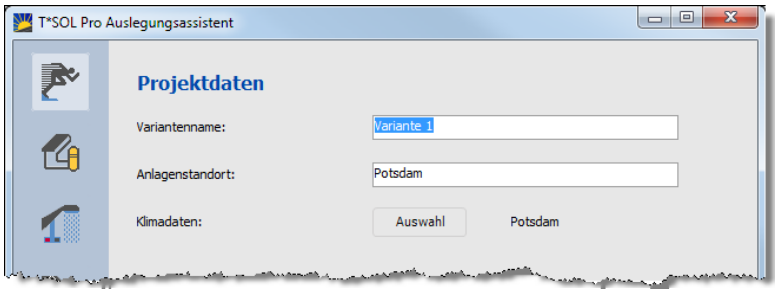



Bild: Startseite des Auslegungsassistenten

Vergeben Sie auf der Startseite des Auslegungsassistenten zunächst einen Namen für das geplante Solarsystem. Da Sie innerhalb eines Projektes mehrere Systemvarianten rechnen können, wird hierfür der Begriff *Variante* verwendet.

Klicken Sie auf die Schaltfläche *Auswahl*, um den Klimadatensatz zu ändern. Tragen Sie im Feld *Standort* die Lage des Bauvorhabens ein, z. B. die Straße, in der das Vorhaben liegt.

Um zum Ergebnis zu kommen, müssen Sie nun die einzelnen Seiten des Auslegungsassistenten durcharbeiten und ausfüllen. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen *weiter* und *zurück* am unteren Rand. Sie können aber auch auf die am linken Rand befindlichen Symbole klicken, um direkt in die einzelnen Seiten zu springen.

### 11.1.2 Systemauswahl

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Systemauswahl*

Bild: Systemauswahl im Auslegungsassistenten

Die nächsten beiden Seiten enthalten Angaben zur Systemauswahl. Diese ist abhängig von der Anwendungsart der Anlage. Geben Sie zuerst an, ob die Anlage zur Warmwasserbereitung und/ oder zur Heizungsunterstützung verwendet wird.

Wir müssen also auch die Heizungsunterstützung durch einen Klick auf den Kreis aktivieren. Abhängig von dieser Angabe bietet Ihnen der Assistent nun auf der nächsten Seite verschiedene Anlagentypen an. Die Auswahl der verschiedenen Systeme ist nach *Kleinanlagen*, *Kombianlagen* und *Pufferspeicheranlagen* unterteilt, ein Klick auf den jeweiligen Reiter zeigt Ihnen die enthaltenen Systeme.

Der Auslegungsassistent benutzt zur Ermittlung der erforderlichen Kollektorfläche ein verkürztes Simulationsverfahren auf Stundenbasis. Dieses Verfahren ist auf die Anwendung von einfach aufgebauten Systemen beschränkt. Sie werden also im Auslegungsassistenten nicht alle Anlagetypen vorfinden, die Sie im Variantenmenü *Anlagenauswahl* finden können.

Zurück zu unserem Beispiel: Gefordert ist ein Solarsystem zur Warmwasserversorgung und Heizungsunterstützung für ein Mietshaus. Sie entscheiden sich für das System A3 WW-System mit Heizungspufferspeicher und klicken direkt auf das entsprechende Schema. Damit ist es markiert und Sie klicken auf *Weiter*.

### 11.1.3 Definition der Verbraucher

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Verbraucher › Warmwasser* bzw. *› Heizung*

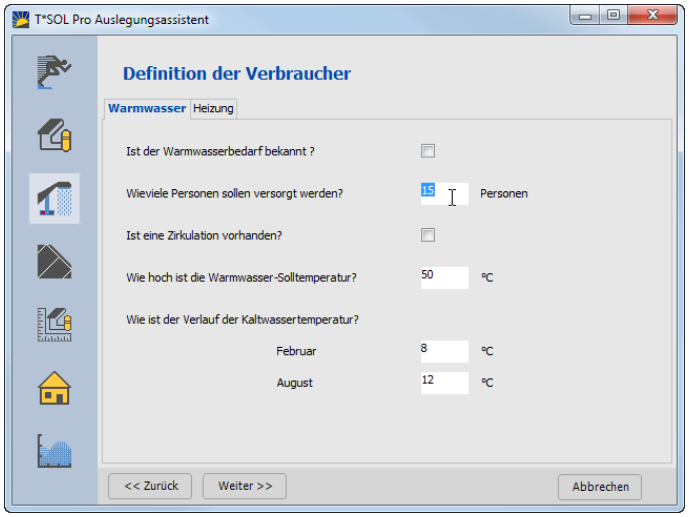



Bild: Definition des Warmwasserbedarfs über den Auslegungsassistenten

Hier sind zwei Seiten auszufüllen: Der Verbrauch von Warmwasser und Heizung.

Für die Eingabe des Verbrauchs von Warmwasser haben Sie zwei Möglichkeiten: Ist ihnen der durchschnittliche tägliche Verbrauch bekannt, so können Sie Ihn nach Anklicken des runden Kontrollkästchens direkt eingeben. Ist er ihnen nicht bekannt, können Sie die voraussichtliche oder tatsächliche Personenzahl angeben. Aus dieser Personenzahl wird dann über einen voreingestellten spezifischen Verbrauch der absolute Verbrauch errechnet. Den spezifischen Verbrauch pro Person können Sie im Hauptmenü unter *› Auslegungsassistent* eingeben und verändern.

Warmwasser-Solltemperatur und Kaltwassertemperatur sind hier einzugeben und können ebenfalls unter *Optionen* voreingestellt werden.

Durch Klick auf den Reiter *Heizung* gelangen Sie zur Eingabeseite für den Heizenergieverbrauch.

Auch hier haben Sie wieder die Möglichkeit der Eingabe des Wärmeleistungsbedarfs (z. B. errechnet nach DIN 4701) oder, da dieser Wert oft nicht bekannt ist, durch Eingabe des Wärmestandards des Gebäudes diesen Wert über interne Kennzahlen errechnen zu lassen.

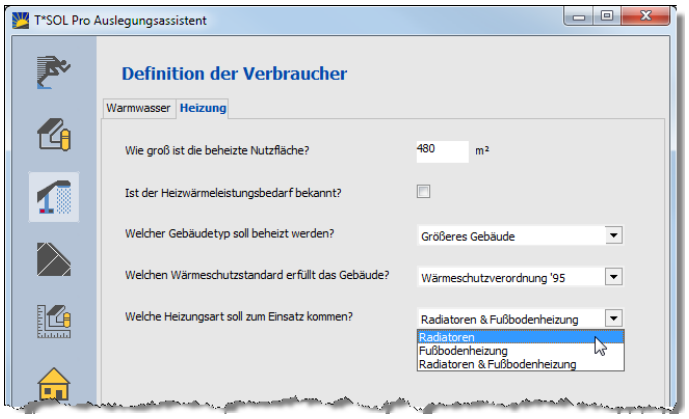



Bild: Definition des Heizungsbedarfs über den Auslegungsassistenten

Für die Ermittlung des Jahres-Heizenergiebedarfs, der für jede Stunde des Jahres von T*SOL® errechnet wird, ist noch die Angabe der Normaußentemperatur erforderlich.

### 11.1.4 Kollektorfeld festlegen

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Kollektorfeld*

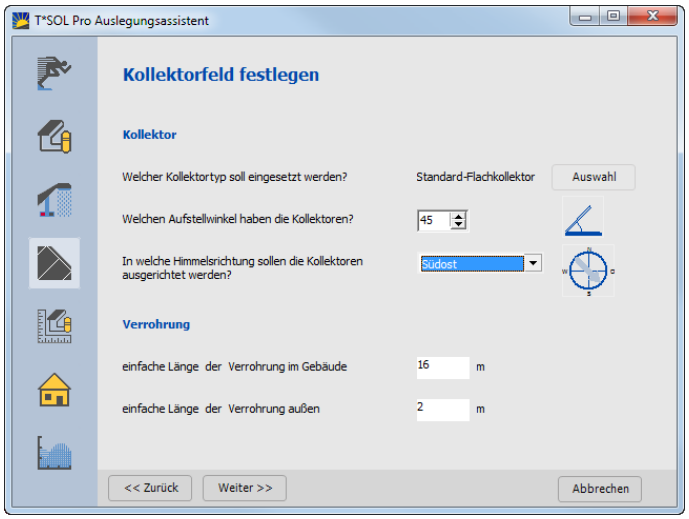



Bild: Definition des Kollektorfeldes über den Auslegungsassistenten

Im Auslegungsassistenten benutzen Sie zunächst den Standard-Flachkollektor aus der T*SOL®-Datenbank. Dieser entspricht in seiner Qualität einem einfachen Kollektor mit einer Fläche von 1

m². Sie können jedoch durch Klicken auf das Kollektor-Symbol jeden beliebigen Kollektor wählen bzw. unter ihren bevorzugten Kollektor einstellen.

In den nächsten Feldern sind Aufstellwinkel und Himmelsrichtung des Kollektorfeldes einzugeben. Die Angaben für die Verrohrung beziehen sich ausschließlich auf den Kollektorkreis. Einzugeben ist die einfache Länge der Rohrleitungen. Aus diesen Angaben werden die Wärmeverluste und der hydraulische Widerstand der Rohrleitungen errechnet.

### 11.1.5 Auslegungsziel

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Auslegungsziel*

Bild: Definition des Auslegungsziels im Auslegungsassistenten

Geben Sie hier das Ziel Ihrer Auslegung ein, also den Anteil der Solarenergie am gesamten Energieverbrauch (WW und Heizung).

### 11.1.6 Ergebnisse

Variantenmenü *Berechnungen › Assistent › Ergebnisse*

Durch das Klicken auf die Schaltfläche *Weiter* erhalten Sie zunächst eine Auswahl von Speichern, die der Auslegungsassistent für dieses System vorschlägt. Sie können diese Auswahl individuell verändern. Rufen Sie dazu den *Auswählen*-Dialog auf.

Wählen Sie außerdem eine *Nachheizung*.

Mit den angegebenen drei Pufferspeichern wird eine Variationsrechnung durchgeführt, sobald Sie die Schaltfläche *Weiter* betätigt haben.

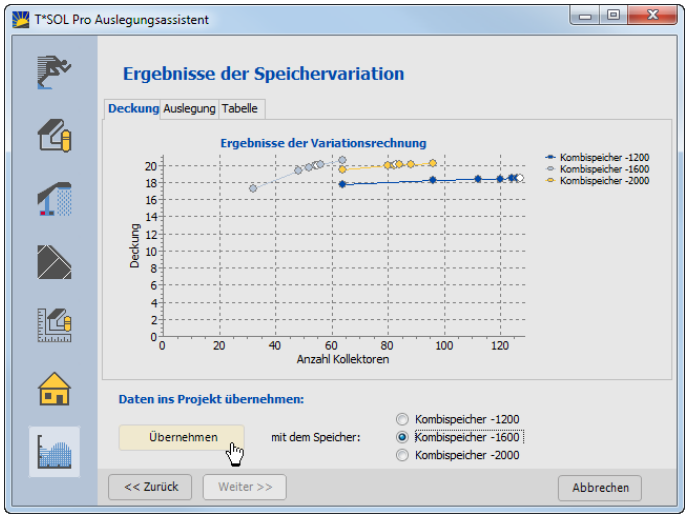



Bild: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse des Auslegungsassistenten

Auf dem Bildschirm erscheint nun eine Grafik, die die Simulationsergebnisse für eine Variation der Kollektoranzahl für die 3 unterschiedlichen Pufferspeichergrößen zeigt. Diejenige Kollektoranzahl, mit der die Zielvorgabe für die solare Gesamtdeckung erreicht wird, ist jeweils durch ein weißes Symbol o gekennzeichnet.

Klicken Sie auf den Reiter *Auslegung,* um das Ergebnis grafisch darzustellen.

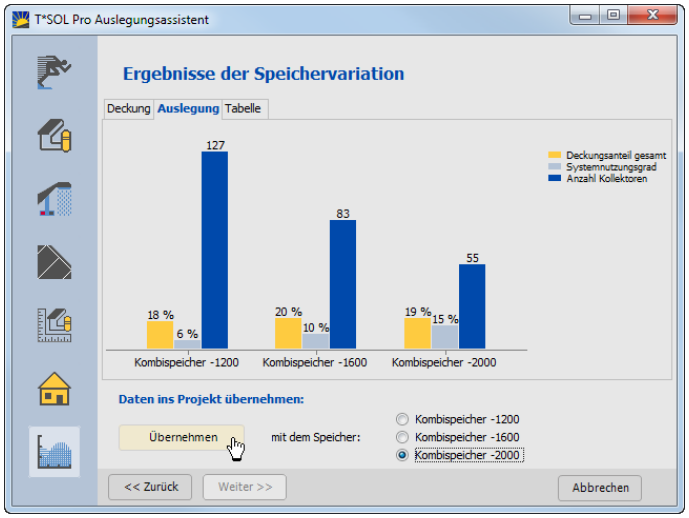



Bild: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse des Auslegungsassistenten

Das Balkendiagramm zeigt neben dem Deckungsanteil eine weitere wichtige Größe zur Beurteilung eingeführt: den Systemnutzungsgrad. Bei gleichem Deckungsanteil steigt er mit zunehmender Speichergröße, während die Kollektorfläche sinkt.

*Übernehmen* Sie die im Auslegungsassistenten eingegebenen und ermittelten Parameter in die aktuelle Variante. Der Assistent wird dadurch geschlossen und die Anlage so dargestellt.

Hier können Sie über die Schaltfläche sofort eine Simulation durchführen oder weitere Parameter eingeben oder verändern.

## 11.2 Simulation

Variantenmenü *Berechnungen › Simulation*

Nach der Parametrisierung der Solaranlage können Sie nun die Betriebszustände während eines Jahres simulieren. Eine detaillierte Beschreibung der Simulationsberechnungen finden Sie in Kapitel 3.2 Berechnungsgrundlagen.

Die Simulation wird für die jeweils aktive Variante des Projektes durchgeführt.

**è So gehen Sie vor:**

1. Öffnen Sie das Variantenmenü *Berechnungen › Simulation*, um den Simulationszeitraum und das Aufzeichnungsintervall zu wählen. In Abhängigkeit vom gewählten *Simulationszeitraum* werden unterschiedliche *Aufzeichnungsintervalle* angeboten..

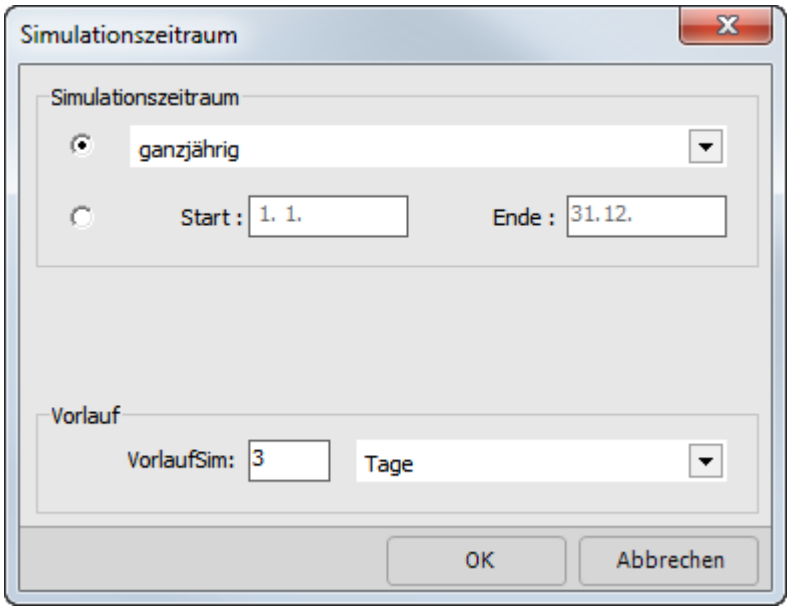



Bild: Dialog Simulationszeitraum

2. ! Als Vorgabe wird die Simulation für ein Jahr, vom 1.1. bis zum 31.12. durchgeführt. Sie können zwar auch einen Monat oder einen beliebigen anderen Zeitraum, der kürzer als ein Jahr ist, auswählen, jedoch wird für eine anschließende Wirtschaftlichkeitsberechnung die Simulation über ein ganzes Jahr benötigt.
3. Wählen Sie ein *Aufzeichnungsintervall* (stündlich oder täglich), über das die Werte gemittelt werden. Es ist abhängig vom gewählten Simulationszeitraum. Zur Auswertung der Simulationsergebnisse reicht ein größeres Aufzeichnungsintervall häufig aus. Einen genaueren Verlauf der Temperatur erhalten Sie mit dem Aufzeichnungsintervall 1 Stunde.
4. Wählen sie eine *Vorlaufzeit*. Der Vorlauf bewirkt, dass sich die Temperaturen im Simulationsmodell auf einen Betriebszustand einpendeln. Ein Vorlauf von 3 Tagen bedeutet, dass die Simulation 3 Tage vor der ersten Aufzeichnung (dem 1. Januar) startet. Bei einer Simulation wird defaultmäßig ein *Vorlauf* von 3 Tagen durchgeführt, es können jedoch auch andere Zeiträume eingestellt werden. Wenn die Simulation eine ganze Saison vorlaufen soll, um saisonale Effekte für sehr große Speicher nachzubilden, so ist als Vorlauf 1 Jahr zu markieren.

4. Die Simulationsergebnisse während des Vorlaufes werden nicht mit in die Ergebnisdatei übernommen.
5. Starten Sie die Simulation mit *OK*.

1. Wenn Sie die Simulation über die Schaltfläche starten, wird die Simulation mit den aktuell voreingestellten Werten berechnet.

   Der Simulationszeitraum ist auf 1 Jahr voreingestellt.
2. Klicken Sie auf das Symbol *Visualisierung*, um die Temperaturverläufe in der Anlage zu beobachten.

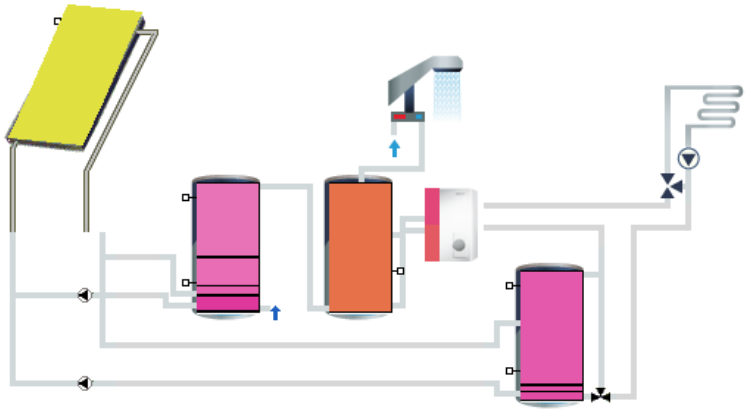


Bild: Visualisierung: Anzeige der Temperaturen der Komponenten während der Simulation.

Beispiel WW-System (2 Speicher) mit Schichtenladevorrichtung und Heizungspufferspeicher

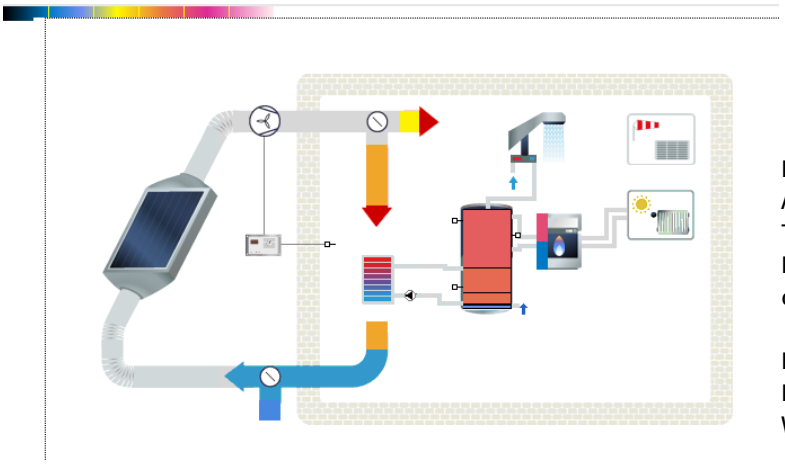


Bild: Visualisierung: Anzeige der Temperaturen der Komponenten während der Simulation.

Beispiel Solare Luftheizung und Warmwasser

3.

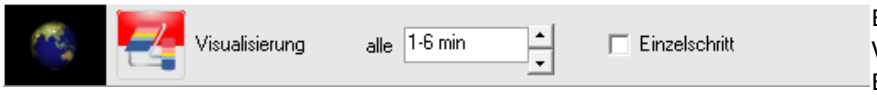



Bild: Visualisierung: Einstellung des Simulationsintervalls während der Simulation.

4. Die Größe des Simulationsintervalls variiert zwischen einer und sechs Minuten, je nach Trägheit des Systems, die sich aus den Kapazitäten und den Energieströmen ergibt. Legen Sie das gewünschte Simulationsintervall fest und gehen Sie gegebenenfalls auf eine Anzeige in Einzelschritten. Der jeweilige Zeitpunkt wird in der unteren Bildschirmzeile angezeigt.
5. Klicken Sie erneut auf das Symbol , um in den schnellen Modus zurückzukehren.
6. Nach Ende der Simulation öffnet sich ein Auswahldialog für die Projektberichte Präsentation und Dokumentation, sowie Diagramme und die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

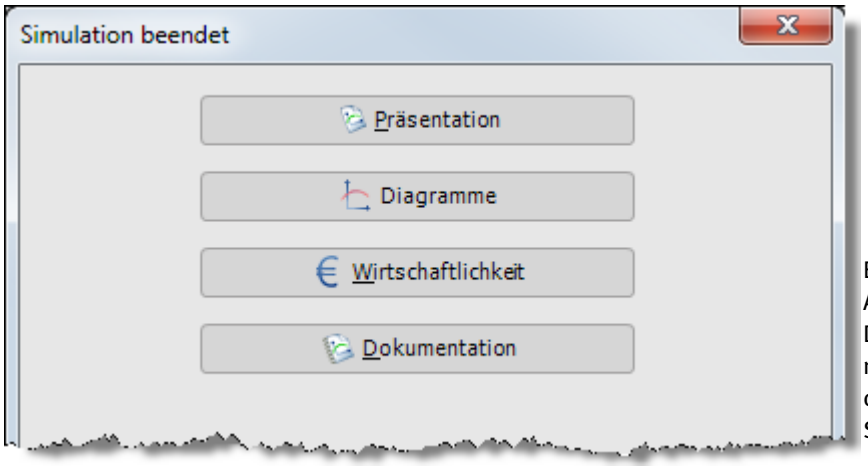



Bild: Auswahl-Dialog nach Ende der Simulation

7. Sie können den Dialog jedoch auch mit *Schließen* verlassen und über die Menüs oder Symbole weiterarbeiten.

In T*SOL Expert können Simulationen auch aus der Parametervariation gestartet werden.

## 11.3 Wirtschaftlichkeit

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit*

Hier können Sie prüfen, ob eine Investition in eine Solaranlage rentabel ist. Als Ergebnis werden die gängigen Größen der Investitionsrechnung sowie eine Grafik präsentiert. Die jährlich aufgeschlüsselten Ergebnisse können in einer Tabelle angezeigt werden.

In der Präsentation lassen sich die wichtigsten Eingabeparameter, die Grafik und die Ergebnisse ausgeben. Dieser Abschnitt in der Präsentation kann in den ein- und ausgeschaltet werden

Es handelt sich nicht um eine vergleichende Wirtschaftlichkeitsrechnung, da nur die Investitionen für eine Solaranlage berücksichtigt wird. Vergleichssysteme (z.B. Gaskessel) werden ausschließlich über Einsparungen monetär berücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung richtet sich an zwei Zielgruppen, die die Ergebnisse aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet:

- Eigentümer bzw. Nutzer der Anlage
- Investoren

Eigentümer/Nutzer

- Der Eigentümer ist interessiert an den Einsparungen, d.h. an der Substitution von z.B. Erdgas durch Sonnenenergie.
- Eigentümer haben einen mehr oder weniger hohen Anteil an Eigenkapital, d.h. die Restinvestition ist relativ hoch.
- Um die Ergebnisse anschaulich zu machen, wird vergleichend ein Bankkonto berechnet, auf das die Ersparnisse eingezahlt und verzinst werden (Wiederanlageprämisse). Nach Ende der Laufzeit ergibt sich ein Saldo, aus dem sich eine Rendite ermitteln lässt (der sog. Modifizierte Interne Zinsfuß, MIRR), die eine Bank anbieten müsste, hätte man nicht in eine Solaranlage investiert, sondern das Geld komplett zur Bank getragen.

Investoren

- Investoren arbeiten (meistens) mit sehr geringem Eigenkapital und hohem Fremdkapitalanteil.
- Die Anschaffung der Solaranlage wird mit anderen Investitionen verglichen. Hierzu werden bekannte Größen aus der Finanzmathematik herangezogen (z.B. Kapitalwert, interner Zinsfuß (IRR)).
- Anschaffungen, die für Investoren uninteressant sind, weil es für sie ertragreichere Investitionen gibt, können sich für Eigentümer trotzdem lohnen.

**-› Voraussetzung:**

Die Ergebnisse einer Jahressimulation sind Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

**-› So gehen Sie vor:**

1. Gehen Sie zu *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit*. Der Dialog *Wirtschaftlichkeitsberechnung* wird geöffnet. Er enthält mehrere Seiten:

*Parameter, Investitionen, Vergütungen, Betriebskosten, Einsparungen, Fremdfinanzierung* und *Ergebnisse*.

2. Die voreingestellten Parameter werden teilweise aus dem Dialog *Wirtschaftlichkeit* übernommen und können hier für die spezielle Anlage geändert werden.

### 11.3.1 Parameter

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Parameter*

Alle hier aufgeführten Eingaben können in den *Optionen* definiert werden. Diese werden dann für neue Projekte verwendet. Mithilfe des Buttons *Auf Standard zurücksetzen* können diese Einstellungen wieder geladen werden.

#### Allgemein

Die *Lebensdauer* ist der vom Hersteller angegebene Zeitraum, den die Anlage voraussichtlich im Betrieb ist. Bei Solaranlagen werden zwischen 10 und 20 Jahren angesetzt.

Der *Kapitalzins* ist der grundlegende Zinssatz für die Bestimmung des Kapitalwertes und der daraus abgeleiteten Größen (Amortisationszeit und solare Gestehungskosten).

Der *Wiederanlagezins* wird unter der sog. Wiederanlageprämisse verwendet. Mit diesem Zins werden die Überschüsse (=pos. Cashflows) der Anlage verzinst und aufsummiert.

Mit den *spezifischen Brennstoffkosten* werden die Einsparungen ermittelt.

Die *spezifischen Stromkosten* werden bei der Ermittlung der Betriebskosten benötigt.

#### Preissteigerungsrate

Mit den Preissteigerungsraten für den *Energiebezug* (= Brennstoff oder Strom) und den *Betriebskosten* werden die Einsparungen und der Kapitalwert berechnet.

### 11.3.2 Investitionen / Zuschüsse

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Investitionen*

Die Investition vermindert um Zuschüsse ergibt die Restinvestition. Die Restinvestition ist das Kapital, das der Bauherr selber aufbringen muß. Kredite reduzieren die Restinvestition.

#### *Investitionen*

Hier können Sie *absolute Investitionen* oder *spezifische Investitionen* in €/m² Kollektorfläche angeben.

#### *Zuschüsse*

Die Förderung können Sie als *absoluten Zuschuss* (z.B. BAFA, KfW-Tilgungszuschuss), als *spezifischen Zuschuss* pro m² Kollektorfläche oder als *anteiligen Zuschuss* zur Gesamtinvestition angeben.

Falls Sie hier einen KfW-Tilgungszuschuss, denken Sie daran, die Kreditsumme auf der Seite *Fremdfinanzierung* entsprechend zu verringern.

### 11.3.3 Vergütungen

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Vergütungen*

Vergütungen sind Förderungen, die pro solar erzeugter kWh gezahlt werden.

Solche Förderungen werden zur Zeit z.B. in Großbritannien gewährt (http://www.ofgem.gov.uk/RHI).

Vergütungen vermindern im Gegensatz zu den Zuschüssen nicht die Restinvestitionen, da sie erst während der Laufzeit ausgeschüttet werden.

#### *Vergütungen für solar erbrachte Wärme*

Betrag
Der Betrag wird pro solar erzeugter kWh vergütet. Er wird jährlich angepasst (s.u.).

Auszahlungsdauer
Die Vergütungen beginnen sofort mit dem Betrieb der Anlage und werden über die gesamte Auszahlungsdauer gewährt.

Anpassung
Hiermit können zum einen die Inflation, zum anderen Degressionen berücksichtigt werden. Lezteres ist der Fall, wenn die Förderungen mit der Zeit immer geringer werden.

### 11.3.4 Betriebskosten

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Betriebskosten*

Die Betriebskosten werden jedes Jahr mit dem Steigerungsfaktor für Betriebskosten erhöht.

#### *Feste Betriebskosten*

Die festen Betriebskosten der Anlage können als Betrag pro Jahr oder als Prozentsatz der Investitionen in Prozent pro Jahr angegeben werden.

#### *Betriebskosten der Hilfsenergie*

Die Betriebskosten der Solarpumpen im Kollektorkreis sind das Produkt aus der Anzahl Vollaststunden (ermittelt durch Simulation), der Pumpenleistung und den Stromkosten.

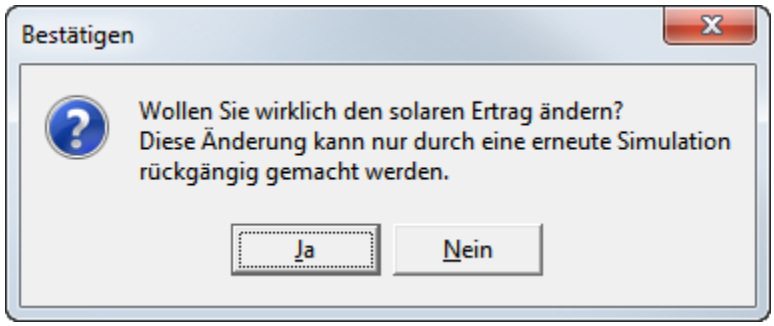
### 11.3.5 Einsparungen

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Einsparungen*

Die Einsparungen ergeben sich im ersten Jahr aus dem eingesparten Brennstoff und den Brennstoffkosten. Sie steigern sich Jahr für Jahr mit dem Steigerungsfaktor für den Energiebezug.

Durch Variation der über die Simulation ermittelten Werte für den solaren Ertrag und die Brennstoffeinsparung können Sie z. B. ermitteln, für welche Werte die Anlage wirtschaftlich wäre.

! Da diese veränderten Werte nicht mehr den Simulationsergebnissen entsprechen, erhalten Sie eine Warnung, dass diese Änderung nur durch eine erneute Simulation rückgängig gemacht werden kann. Um bessere Werte zu erhalten, optimieren Sie Ihre Anlage.


Bestätigen
Wollen Sie wirklich den solaren Ertrag ändern?
Diese Änderung kann nur durch eine erneute Simulation rückgängig gemacht werden.
Ja
Nein

### 11.3.6 Fremdfinanzierung

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Fremdfinanzierung*

Es können bis zu drei Kredite definiert werden.

! Die Summe aus Zuschüssen und Krediten darf die Gesamtinvestition nicht überschreiten.

*Bezeichnung*

*Fremdkapital*

Die Kreditsumme in €, die aufgenommen wird.

- Einen Tilgungszuschuss können Sie auf der Seite *Investitionen* eingeben.
- Ohne Tilgungszuschuss gibt man
  - die Kreditsumme,
  - die Laufzeit,
  - die tilgungsfreien Anlaufjahre (= Anlaufzeit) und
  - den Kreditzins (= Sollzins) ein,

  wie auf der KfW-Seite angegeben.
  Die berechnete *jährliche Rate* entspricht in etwa der Monatsrate*12 des KfW-Rechners. Der Unterschied ergibt sich, da die KfW mit monatlicher Verzinsung rechnet, T*SOL rechnet mit jährlicher Verzinsung.
  -› https://www.kfw-formularsammlung.de/TilgungsrechnerINET/xhtml/energieeffizientBauen.do

*Laufzeit*

Zeitraum, der für die Rückzahlung des Kredites vereinbart wurde.
Falls Sie einen Tilgungszuschuss von x% der Kreditsumme auf der Seite Investitionen eingegeben haben, verringern Sie auch die Laufzeit um x%. Der KfW-Rechner passt die Rate nicht an, sondern verkürzt automatisch die Laufzeit.

*tilgungsfreie Anlaufjahre*

In dieser Zeit muss der Kreditnehmer nur die Zinsen zahlen, aber keine Tilgungsleistung erbringen. Das schont die Liquidität des Kreditnehmers in der Anlaufphase der Investition, aber die Anlaufjahre erhöhen die Summe der Zahlungen (Hierbei ist der Kreditzins größer o vorausgesetzt). Der Vorteil der tilgunsgfreien Anlaufjahre ist, dass die Rückzahlungen ggf. schon aus den Einsparungen bezahlt werden können.

Für den Barwert des Kredits müssen drei Fälle unterschieden werden:

a. Kreditzins = Kapitalzins => Barwert==o, Wirtschaftlich verändert sich durch die Anlaufjahre nichts.

b. Kreditzins › Kapitalzins => Barwert‹o, mehr Anlaufjahre verringern den Barwert weiter! Das verschlechtert die Wirtschaftlichkeit, kann aber wegen Liquiditätsvorteilen trotzdem sinnvoll sein.

c. Kreditzins ‹ Kapitalzins => Barwert›o, mehr Anlaufjahre erhöhen den Barwert weiter!
Idealerweise zahlt man alles mit der letzten Rate.
Anmerkung: Die KfW plant Kredite einzuführen, bei denen alles erst am Schluss

zurückgezahlt wird. Das kann T*SOL rechnen: Definieren Sie die Anlaufjahre um eins kleiner als die Kreditlaufzeit.

*jährliche Rate*

Die jährlich gleich bleibende Rate, mit der Kredit und Zinsen innerhalb der Laufzeit (nach den tilgungsfreien Anlaufjahr(en)) zurückgezahlt werden.

*Kreditzins*

Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist.
Liegt der Kreditzinssatz unterhalb des Kapitalzinssatzes, wirkt sich die Aufnahme eines Kredits als Förderung aus, liegt er oberhalb, erhöhen sich die Gesamtkosten. Bei gleichen Zinssätzen bleiben sie gleich.

*Barwert des Kredits* [€]

### 11.3.7 Ergebnisse

Variantenmenü *Berechnungen* › € *Wirtschaftlichkeit* › Seite *Ergebnisse*

#### Wirtschaftlichkeit

Die *solaren Gestehungskosten* (auch Wärmepreis genannt) werden mit der Gleichung

```
Solare Gestehungskosten = Gesamtannuität / Jahressolarertrag
```

berechnet. Ein anderer Weg läuft über den Kapitalwert. Wird der Solarertrag mit dem Wärmepreis multipliziert und in der Kapitalwertberechnung neben den Brennstoffkosten berücksichtigt, ergibt sich gerade ein Kapitalwert von Null.

Die *Restinvestition* berechnet sich zu

```
Restinvestition = Gesamtinvestition - Zuschüsse - Fremdkredite
```

und entspricht damit umgangssprachlich dem Eigenanteil bzw. Eigenkapital, welches vom Investor bzw. Bauherren bereitgestellt werden muss.

Die *Kapitalrückflusszeit* ist erreicht, wenn die kumulierten Cashflows gerade die Restinvestition erreicht haben.

Die *Amortisationszeit* ist die angenommene Lebensdauer, bei der der Kapitalwert zu Null wird. Ist der Kapitalwert negativ, ist die Amortisationzeit länger als der Betrachtungszeitraum.

Es gilt: *Restinvestitions-Rückzahlungszeit* › *Kapitalrückflusszeit* › *Amortisationszeit*

#### Rentabilität

Die *Gesamtkapitalrendite* (GKR) wird mit folgender Gleichung ermittelt:

```
Gesamtkapitalrendite = Kapitalrückfluss / (Gesamtinvestition -
Zuschüsse)
```

Die *Eigenkapitalrendite* (EKR) ergibt sich mit der Gleichung:

```
Eigenkapitalrendite = Kapitalrückfluss / Restinvestition.
```

Der *interne Zinsfuß* (IRR) ist derjenige Kapitalzins, bei dem der Kapitalwert Null ist. Bei einem negativen internen Zinsfuß wird kein positiver Kapitalwert erreicht. In diesem Fall wird auf die Ausgabe des internen Zinsfußes verzichtet. Je höher der interne Zinsfuß, umso lohnender ist eine Investition. Der interne Zinsfuß besagt weiterhin, wie hoch der Kreditzins werden darf, damit die Rückzahlungen gerade noch den Kredit finanzieren. Ein wichtiger Vorteil des internen Zinsfußes als Rendite ist, dass er nicht vom Kapitalzins abhängig ist.

Der *Kapitalwert* ist die Summe aller Barwerte, d.h. aller abgezinsten Zahlungsflüsse über die Lebenszeit der Anlage. Auch wenn der Kapitalwert negativ ist, kann die Anlage für den Eigentümer/Nutzer lohnenswert sein, wenn die Rendite der Anlage (MIRR) positiv ist.

#### Wiederanlageprämisse

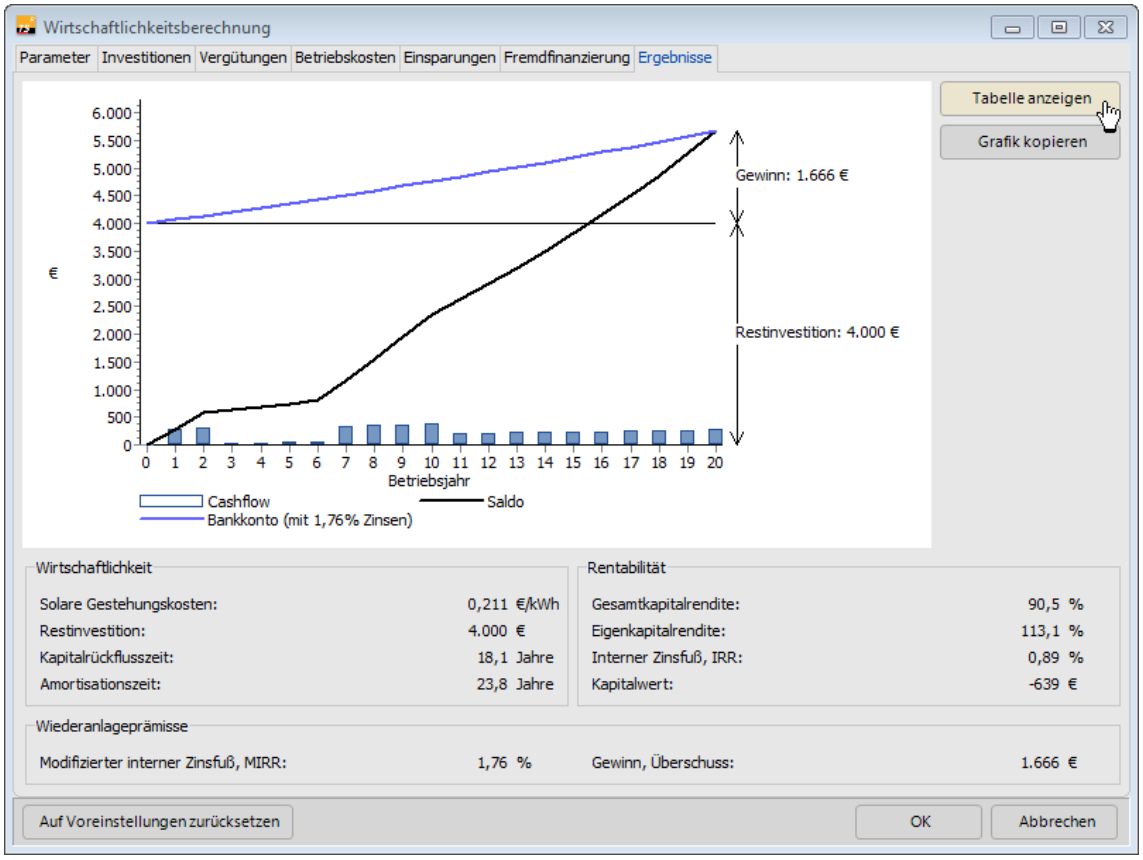
Der Modifizierte Interne Zinsfuß (MIRR) ist eine Rendite, die ein Bankkonto erreichen muss, läge man die Restinvestition auf einem Bankkonto an, welches am Ende den Saldo erreichen würde. Als Eigentümer/Nutzer kann man dies auch folgendermaßen betrachten. Zahlt die Bank einen Zinssatz (Wiederanlagezinssatz, WAZ), der kleiner als der interne Zinsfuß ist, so erwirtschaftet die Investition einen höheren Endbetrag (den Saldo). Der Zinssatz, den die Bank wiederum zahlen müsste, um den Saldo zu erreichen, bezeichnet man als modifizierten internen Zinsfuß (MIRR):

- Der IRR ist somit eine Grenze. Liegt der WAZ unterhalb des IRR, ist die Investition in die Solaranlage lohnenswerter. Es gilt somit: WAZ < IRR
- Der MIRR ist die Rendite, die die Solaranlage erreicht. Für eine wirtschafliche Investition muß WAZ < MIRR gelten.
- Als Folge muß die folgende Ungleichung gelten: WAZ < MIRR <= IRR

Für den Investor und den Eigentümer/Nutzer ergeben sich folgende, unterschiedliche Grenzen:

- Der Investor vergleicht die Alternativen, daher muß für ihn immer WAZ < IRR gelten.
- Für den Eigentümer/Sparer ist jedoch der MIRR wichtiger, da er die erzielte Rendite ausdrückt: WAZ < MIRR
  Somit ist auch im Falle von IRR < WAZ < MIRR die Investition in die Solaranlage interessant. Auch wenn hier der Kapitalwert negativ wird, erwirtschaftet die Solaranlage höhere Erträge als das virtuelle Bankkonto.

### Beispiel




In diesem Beispiel sehen Sie folgende Effekte:

- Die Anlage soll 20 Jahre laufen.
- Am Ende der Laufzeit hätte ein Bankkonto mit gleichem Endsaldo eine Rendite von 1,76% gebracht (= MIRR).
- Der Kredit wird in den Betriebsjahren 3 bis 6 zurückbezahlt und bewirkt, daß in diesen Jahren der Cashflow sehr klein bzw. negativ sein kann. Der Kredit besitzt zwei

tilgungsfreie Anlaufjahre. Der Saldo selbst darf nicht negativ werden, da die Tilgung aus den schon erwirtschafteten Ersparnissen aufgebracht werden muss. Ist dies nicht der Fall, wäre ein Nachschuss an Eigenkapital erforderlich. Somit wäre jedoch am Anfang gleich ein kleinerer Kredit aufgenommen worden.

- In diesem Beispiel enden die Vergütungen nach 10 Jahren, was am Knick des Saldos und den dann geringeren Cashflows abzulesen ist.
- *Restinvestitions-Rückzahlungszeit* = 15,8 Jahre, *Kapitalrückflusszeit* = 18,1 Jahre *Amortisationszeit* = 23,8 Jahre
- Für Investoren ist diese Investition nicht vorteilhaft, da die Rendite (1,76 %) unterhalt des angenommenen Kapitalzinses (hier 2,5 %) liegt. Daher ist der Kapitalwert negativ und die Amortisationszeit länger als die Lebensdauer.
- Für einen Nutzer/Eigentümer ist die Investition trotzdem interessant, da er warmes Wasser und eine, wenn auch geringe, Rendite erhält.

### Tabelle

**Wirtschaftlichkeitsberechnung**

| Jahr | Betrieb | Fremdkapital | Einsparungen | Vergütungen | **Cashflow** | **Saldo** | **Bankkonto** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | **(3)+(4)-(1)-(2)** | | |
| 0 | | | | | | | 3.500 € |
| 1 | 100 € | 0 € | 200 € | 159 € | **258 €** | **258 €** | 3.548 € |
| 2 | 101 € | 0 € | 206 € | 162 € | **266 €** | **531 €** | 3.597 € |
| 3 | 103 € | 282 € | 212 € | 165 € | **-8 €** | **536 €** | 3.646 € |
| 4 | 105 € | 282 € | 218 € | 169 € | **0 €** | **549 €** | 3.696 € |
| 5 | 106 € | 282 € | 225 € | 172 € | **8 €** | **571 €** | 3.746 € |
| 6 | 108 € | 282 € | 231 € | 175 € | **17 €** | **602 €** | 3.798 € |
| 7 | 109 € | 0 € | 238 € | 179 € | **308 €** | **925 €** | 3.850 € |
| 8 | 111 € | 0 € | 245 € | 182 € | **317 €** | **1.265 €** | 3.903 € |
| 9 | 113 € | 0 € | 253 € | 186 € | **326 €** | **1.623 €** | 3.956 € |
| 10 | 114 € | 0 € | 260 € | 190 € | **336 €** | **1.999 €** | 4.010 € |
| 11 | 116 € | 0 € | 268 € | 0 € | **152 €** | **2.201 €** | 4.065 € |
| 12 | 118 € | 0 € | 276 € | 0 € | **158 €** | **2.415 €** | 4.121 € |
| 13 | 120 € | 0 € | 284 € | 0 € | **165 €** | **2.640 €** | 4.177 € |
| 14 | 121 € | 0 € | 293 € | 0 € | **172 €** | **2.878 €** | 4.235 € |
| 15 | 123 € | 0 € | 302 € | 0 € | **179 €** | **3.128 €** | 4.293 € |
| 16 | 125 € | 0 € | 311 € | 0 € | **186 €** | **3.392 €** | 4.351 € |
| 17 | 127 € | 0 € | 320 € | 0 € | **193 €** | **3.670 €** | 4.411 € |
| 18 | 129 € | 0 € | 330 € | 0 € | **201 €** | **3.963 €** | 4.472 € |
| 19 | 131 € | 0 € | 340 € | 0 € | **209 €** | **4.271 €** | 4.533 € |
| 20 | 133 € | 0 € | 350 € | 0 € | **217 €** | **4.595 €** | 4.595 € |
| Summe | 2.312 € | 1.128 € | 5.361 € | 1.739 € | **3.659 €** | | |

Tabelle kopieren | Schließen

In der Tabelle sind die jährlichen Werte aufgeführt, die Grundlage für die weiteren Berechnungen sind:

- Die *Betriebskosten* steigen mit der Preissteigerungsrate.
- In der Spalte *Fremdkapital* sind Tilgung und Zinsen aufgeführt.

- Die *Einsparungen* werden mit den spez. Brennstoffkosten ermittelt.
- Die *Vergütungen* sind die Förderungen für die solar erbrachte Wärme.
- Der *Cashflow* ist die (nicht diskontierte) Summe der Spalten (1) bis (4), wobei die Betriebs- und Fremdkapitalkosten den Cashflow verringern. Die Summe aller Cashflows (siehe Summenzeile) wird als Kapitalrückfluss bezeichnet und geht in die Eigenkapitalrendite und Fremdkapitalrenditen ein.
- Werden die jährlichen Überschüsse (Cashflows) mit dem Wiederanlagezinssatz angelegt, ergeben sich die angegebenen *Salden*.
- Die Spalte *Bankkonto* veranschaulicht den Fall, dass die Restinvestition alternativ auf einem Konto angelegt würde. Die erzielte Rendite entspricht rechnerisch dem Modifizierten Internen Zinsfuß (MIRR).

## 11.4 EnEV

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV*

Für das Nachweisverfahren im Rahmen der EnEV 2009 können Sie für neu errichtete, reine Wohngebäude den Jahresertrag der Solaranlage ermitteln. Dies gilt für sowohl für Warmwasserbereitungssysteme als auch für Kombianlagen. Sie erhalten einen Vergleich des Solarertrags, ermittelt durch einen

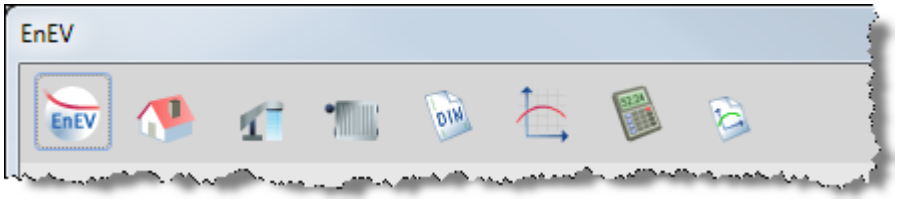
- Normrechengang nach DIN-V 18599 mit Standardrandbedingungen,
- Normrechengang nach DIN-V 18599 mit Planungswerten der ausgewählten Anlage und
- eine Jahressimulation in T*SOL.

Den so ermittelten Solarertrag können Sie dann in einem EnEV-Nachweisprogramm verwenden.

**➔So gehen Sie vor:**

1. Gehen Sie zum Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV*.

   Klicken Sie bitte nacheinander auf die Symbole in der Symbolleiste und machen in den Eingabedialogen die nötigen Angaben.




**Gebäudeparameter**

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV* › *Gebäudeparameter*

2. Geben Sie den *Gebäudetyp* ein, da er für den Warmwasserbedarf ausschlaggebend ist (DIN V 18599-10, Tabelle 3).
3. Geben Sie die *Geometrie* des Gebäudes an: die beheizte Wohnfläche, die Anzahl Etagen sowie die Etagenhöhe. Falls die Etagenhöhe mehr als 4 Meter beträgt, wird eine Warnung angezeigt, da die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste bei Heizsystemen nur für Räume bis zu 4 m gültig sind. Dies resultiert aus der Einschränkung auf Wohngebäude.
4. Geben Sie die charakteristische Länge sowie die Breite nach DIN V 18599-5 Anhang B an. Damit werden die Rohrlängen ermittelt, die für die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste nötig sind.

   Die abgeleiteten Größen werden in den weiteren Normberechnungen benötigt. Vor allem die Nettogrundfläche ist eine wichtige Bezugsgröße (DIN V 18599-10, Tabelle 3, Anmerkung a).

### Warmwasserbereitung

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV* › *Warmwasserbereitung*

5. Da in der vorliegenden Version ausschließlich Wohngebäude implementiert sind, gibt es keine weiteren Einflussgrößen. Zur Information wird der äquivalente Warmwasserbedarf bei den entsprechenden Standardtemperaturen angezeigt.
   Die Übergabeverluste sind bei der Warmwasserbereitung definitionsgemäß gleich Null.
   Die Verteilverluste werden nach DIN V 18599-8, Kap. 6.2 berechnet. Hierbei werden die charakteristische Länge und Breite des Gebäudes benötigt.

### Heizwärmebedarf

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV* › *Heizwärmebedarf*

6. Wählen Sie die *Bedarfseingabe* aus.
7. Falls Sie Nutzenergie gewählt haben, wählen Sie die *Art der Heizgeräte*, bzw. der *Temperaturregelung*, die *Übertemperatur* und die *Heizkörper-Anordnung* entsprechend Ihrer Anlage aus. Für Bauteilintegrierte Heizflächen geben Sie die Eigenschaften die *Temperaturregelung*, *System* und *Dämmung* an.
8. Tragen Sie in die rechts stehende Tabelle die entsprechenden monatlichen Werte ein. Bei der Nutzenergie werden die Übergabe- und Verteilverluste wie oben beschrieben berechnet. Außerdem wird der Gesamtwert für die *Erzeugerwärmeabgabe* berechnet.

è Sie finden eine genauere Erklärung im Kapitel 11.5.1 Details zum Heizwärmebedarf

### Randbedingungen

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV* › *Randbedingungen*

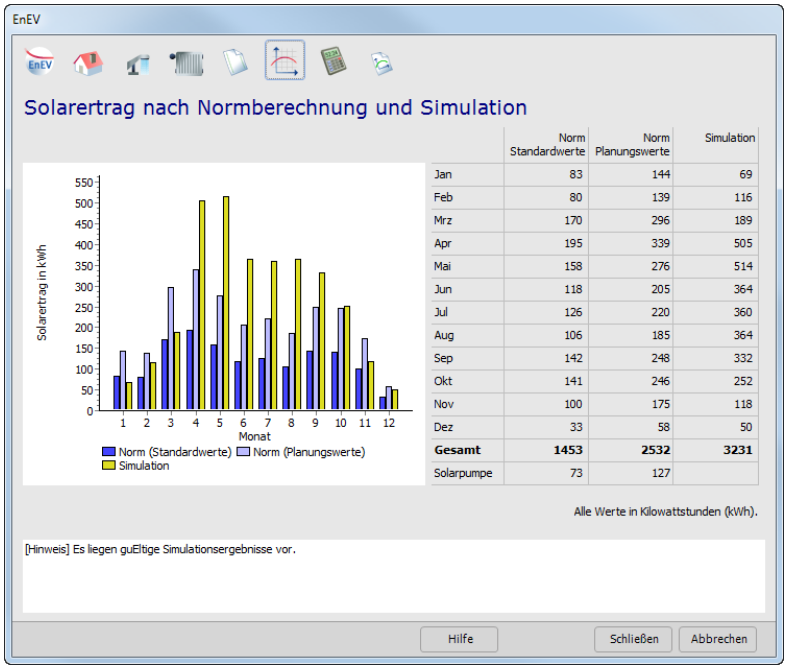
9. Wechseln Sie zum nächsten Dialog Randbedingungen oder direkt zur Simulation.
10. Die Übersicht listet die *Randbedingungen für die Normrechnung nach DIN V 18599* zu Ihrer Information über die Solaranlage auf. Daran läßt sich z. B. erkennen, ob die Berechnung nach DIN V 18599 mit Warmwasser oder einem Kombisystem gerechnet wird.

    Die Tabelle darunter zeigt die Randbedingungen, die als *Standardwert* aus der DIN V 18599 oder als *Planungswert* aus der zugrunde liegenden Anlage entnommen werden können.

### Simulation

Variantenmenü *Berechnungen* › *EnEV* › *Simulation*

11. Klicken Sie auf das Symbol, um den Solarertrag berechnen und simulieren zu lassen.




| | Norm Standardwerte | Norm Planungswerte | Simulation |
|---|---|---|---|
| Jan | 83 | 144 | 69 |
| Feb | 80 | 139 | 116 |
| Mrz | 170 | 296 | 189 |
| Apr | 195 | 339 | 505 |
| Mai | 158 | 276 | 514 |
| Jun | 118 | 205 | 364 |
| Jul | 126 | 220 | 360 |
| Aug | 106 | 185 | 364 |
| Sep | 142 | 248 | 332 |
| Okt | 141 | 246 | 252 |
| Nov | 100 | 175 | 118 |
| Dez | 33 | 58 | 50 |
| **Gesamt** | **1453** | **2532** | **3231** |
| Solarpumpe | 73 | 127 | |

Bild: EnEV: Grafische und tabellarische Darstellung des Solarertrags

12. Anschließend werden die wesentlichen Ergebnisse als Grafik und als Tabelle in monatlicher Auflösung dargestellt. Außerdem ist der Energiebedarf der Solarpumpe im Kollektorkreis angegeben.

13. Klicken Sie auf das Symbol , um weitere Simulationsergebnisse, Erzeugerenergieabgaben, den Solarertrag sowie den Deckungsgrad anzusehen.

    Unterscheiden sich die in der Simulation verwendeten Erzeugerenergieabgaben signifikant (› 5%) von den Vorgaben, wird eine Warnung angezeigt.

**EnEV-Projektbericht**

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Projektbericht*

Klicken Sie auf das Symbol , um einen Bericht auszudrucken, der zur Abgabe bei den zuständigen Behörden geeignet ist.

Damit ist die EnEV-Berechnung beendet.

### 11.4.1 Details zum Heizwärmebedarf

Variantenmenü *Berechnungen › EnEV › Heizwärmebedarf*

Für die Berechnungen wird die Erzeugerwärmeabgabe benötigt. Diese kann entweder direkt eingegeben oder aus der Nutzenergie mithilfe der Verteil- und Übergabeverluste ermittelt werden.

Da nur Wohngebäude betrachtet werden, werden die folgenden impliziten Annahmen getroffen:

- mit Nachtabschaltung (DIN V 18599-5, Kap. 5.4.1)
- Betrieb von 6-23 Uhr, d.h. 17 Stunden (DIN V 18599-10, Tabelle 3)
- am Wochenende durchgehender Betrieb, da Wohngebäude (DIN V 18599-5, Kap. 5.4.1)

Die Übergabeverluste werden nach DIN V 18599-5, Kap 6.1 berechnet, die Verteilverluste nach Kap. 6.2. Hierbei werden die charakteristische Länge und Breite des Gebäudes benötigt.

Für die Berechnung der Übergabe- und Verteilverluste sind weitere Angaben über die Art und die Ausführung der Heizgeräte notwendig. Es kann zwischen Heizkörpern (DIN V 18599-5, Tabelle 6) und Flächenheizungen (DIN V 18599-5, Tabelle 7)unterschieden werden.

Für Heizkörper stehen die folgenden Einstellungen zur Verfügung:

- Temperaturregelung
    - ungeregelt, mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
    - Führungsraum
    - P-Regler (2 K)
    - P-Regler (1 K)
    - PI-Regler
    - PI-Regler (mit Optimierungsfunktion, z.B. Präsenzführung, adaptiver Regler)
- Übertemperatur (Raumbezugstemperatur 20 °C)
    - 60 K (z.B. 90/70)
    - 42,5 K (z.B. 70/55)
    - 30 K (z.B. 55/45)
- Heizkörper (HK)-Anordnung zur Berechnung der spezifischen Wärmeverluste über Außenbauteile (GF = Glasfläche)
    - HK-Anordnung Innenwand
    - HK-Anordnung Außenwand
        - GF ohne Strahlungsschutz
        - GF mit Strahlungsschutz
        - normale Außenwand

Für bauteilintegrierte Flächen (Flächenheizungen) gibt es die folgenden Einstellungen. Elektroheizungen werden vom Programm nicht angeboten.

- Temperaturregelung
    - ungeregelt
    - ungeregelt mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
    - ungeregelt mit Mittelwertbildung (zwischen Vorlauf und Rücklauf)
    - Führungsraum
    - Zweipunktregler/P-Regler
    - PI-Regler
- System
    - Fußbodenheizung
        - Nasssystem

        - § Trockensystem
        - § Trockensystem mit geringer Überdeckung
    - o Wandheizung
    - o Deckenheizung
- Spezifische Wärmeverluste Verlegeflächen
    - o Flächenheizung ohne Mindestdämmung nach DIN EN 1264
    - o Flächenheizung mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264
    - o Flächenheizung mit 100% besserer Dämmung als nach DIN EN 1265 erforderlich

# 12 Ergebnisse

Variantenmenü *Ergebnisse*

T*SOL bietet Ihnen umfangreiche Möglichkeiten, die Simulationsergebnisse auszuwerten.

Wurden seit der letzten Simulation Änderungen an der Anlage vorgenommen, werden Sie darauf hingewiesen und erhalten die Möglichkeit zur erneuten Simulation.

## 12.1 Projektbericht

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht*

Es gibt für jede Variante eines Projekts eine Präsentation mit den wichtigsten Ergebnissen der Simulation sowie eine mehrseitige technische Dokumentation.

### 12.1.1 Projektbericht: Präsentation

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht › Präsentation*

Die Präsentation enthält das Anlagenschema, die Vorgaben und die wesentlichen Ergebnisse der Jahressimulation.

Falls Sie seit der letzten Simulation Änderungen an der Anlage vorgenommen haben, muss zuerst eine neue Simulation durchgeführt werden, bevor die Präsentation angezeigt wird

Seite 1: Sie sehen oben das Anlagenschema:

Zum Kollektor werden Typ, Anzahl und Ausrichtung angegeben, zu den Speichern das jeweilige Volumen, zum Heizkessel die Nennleistung, zum Heizkreis Vorlauf- und Rücklauf-Temperatur (gegebenenfalls getrennt für Radiator- und Fußbodenheizung) und für den Warmwasserverbraucher der durchschnittliche Tagesverbrauch und die Warmwasser-Solltemperatur.

Darunter finden Sie die Ergebnisse der Simulation:

- Einstrahlung auf die Kollektorfläche (absolut und pro m²)
- Energie von den Kollektoren , Energie vom Kollektorkreis (absolut und pro m²).

- Energielieferung, Solarenergie zur Wassererwärmung (bei Heizungsunterstützung für die Heizwärme),
- Energie der Nachheizung.
- Brennstoffeinsparung, vermiedene CO2-Emission,
- Deckungsanteile, Systemnutzungsgrad

- Anteilige Energieeinsparungen nach DIN EN 12976
- Falls Sie in *Anlagendefinition › Variante* eine *Referenzanlage* definiert haben, werden die Schadstoffberechnungen bezogen auf diese Anlage ausgewiesen.

Seite 2: Die Vorgaben werden bezüglich Standort, Warmwasser und Heizung aufgelistet.

Die Anlagenkomponenten werden durch Hersteller, Typ und die wichtigsten technischen Parameter charakterisiert.

Seite 3: Sie sehen

- den Anteil der Solarenergie am Energieverbrauch sowie
- die täglichen Maximaltemperaturen im Kollektor in einer Grafik.

Seite 4: Zur Darstellung der Energien enthält die Präsentation ein Energiebilanzschema oder Sankey-Diagramm.

Sie können die Präsentation

- drucken,
- unter *Datei › Speichern als RTF* als editierbare RTF-Datei oder auch
- unter *Datei › Speichern unter* als PDF-Dokument abspeichern.

Um PDF-Dokumente zu lesen benötigen Sie z.B. den Acrobat Reader (Webseite http://www.adobe.com).

### 12.1.2 Projektbericht: Dokumentation

Variantenmenü *Ergebnisse › Projektbericht › Dokumentation*

Die Dokumentation enthält alle technischen Daten der Anlage und alle Simulationsergebnisse pro Jahr und monatlich, aber keine Grafiken.

Für eine komplette Darstellung der Anlage benötigen Sie beides: Präsentation und Dokumentation.

**-› Siehe auch:**

› *Projektbericht*

### 12.1.3 Sankey - Diagramm

Menü *Ergebnisse› Präsentation* › Seite 5

Bild: Sankey-Diagramm

Im Fließdiagram sehen Sie die energetischen Flüsse:

Gelb dargestellt ist die solare Einstrahlung auf die Kollektorbezugsflächen.

Blau dargestellt sind die Verluste vom Kollektorkreis, Speicher und Verrohrung.

Rot dargestellt sind die zusätzlichen Energielieferungen (Kessel oder Schwimmbadeinstrahlung).

Grün dargestellt sind die Anteile, welche von einem Bilanzraum in den anderen als Nutzen übergehen.

## 12.2 Diagramme

Menü *Ergebnisse › Diagramme*

Mithilfe der Grafikausgabe können Sie alle im Programm ermittelten Werte grafisch darstellen.

Der zeitliche Verlauf des Klimas, die Energieabgabe des Solarsystems an die Verbraucher und die Bewertungsgrößen wie Deckung und Nutzungsgrad können zu jedem Zeitpunkt des simulierten Zeitraums mit einer Auflösung in Stunden-, Tages- oder Monatswerten dargestellt werden.

Es erscheint ein Grafikfenster mit eigenem Menü. Sie können auch mehrere Grafikfenster öffnen und die Fenster beliebig auf dem Bildschirm anordnen.

### 12.2.1 Darzustellende Ergebnisse auswählen

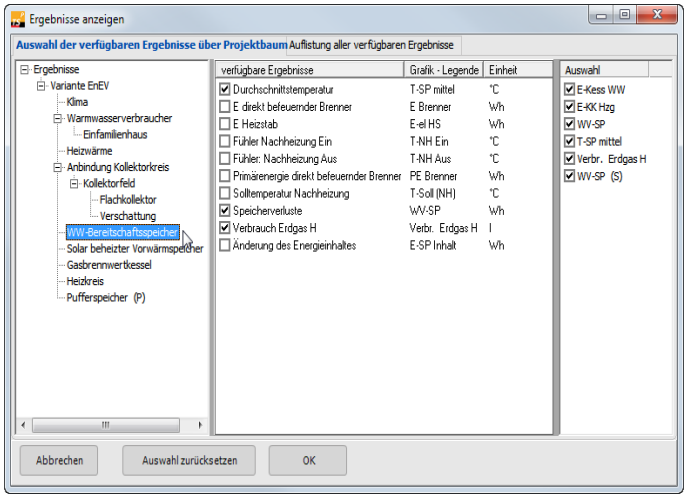



Bild: Auswahl aus Simulationsergebnissen für die grafische Darstellung

Sie können bis zu acht Parameter durch Anklicken auswählen, die dann in einer Grafik dargestellt werden.

Diese Auswahl wird automatisch in der Datei Projekt.ini gespeichert und beim nächsten Start wiederverwendet.

**-› Siehe auch:**

- Oberfläche der Diagramme-Ansicht
- Kurven formatieren
- Formatieren der y-Achse
- Formatieren der x-Achse
- Diagramme drucken
- Diagramme in Tabellenform
- Diagramme - Speed Buttons

### 12.2.2 Oberfläche des Diagramme-Fensters

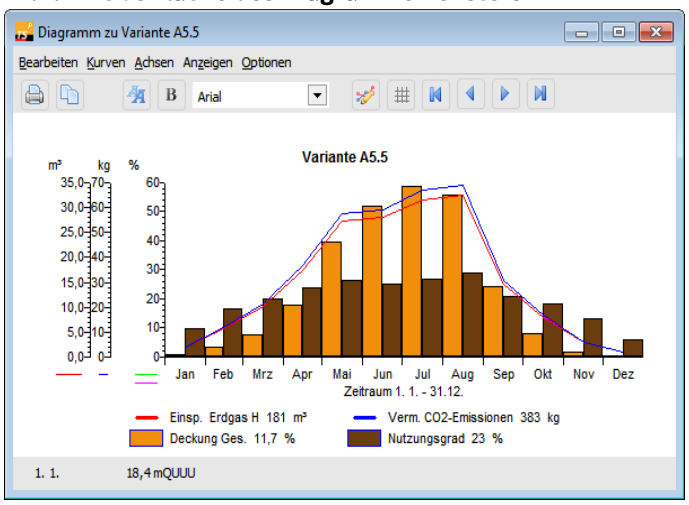


Diagramm zu Variante A5.5
Bearbeiten Kurven Achsen Anzeigen Optionen
Arial
Variante A5.5
m³ kg %
Jan Feb Mrz Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
Zeitraum 1. 1. - 31.12.
Einsp. Erdgas H 181 m³
Deckung Ges. 11,7 %
Verm. CO2-Emissionen 383 kg
Nutzungsgrad 23 %
1. 1.
18,4 mQUUU

Bild: Grafische Darstellung der Simulationsergebnisse

Die Grafik hat ein eigenes Menü, eine Symbolleiste und verschiedene Kontextmenüs, die Sie über die rechte Maustaste aufrufen können. Die Symbole und die Kontextmenüs sind abhängig vom ausgewählten Objekt. Objekte sind die einzelnen Kurven, die beiden Achsen, das Legenden- und das Titelfeld.

Sie können die Darstellung der Grafik nach Belieben verändern. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in den folgenden Kapiteln.

Einige Formatierungsmerkmale des jeweils markierten Teils der Grafikausgabe (Datensatz, Achsen) können mit Hilfe der Grafiksymbole schnell geändert werden:

#### Diagramme-Symbolleiste

Durch das Klicken auf die roten Pfeilsymbole können Sie den nächsten oder den vorhergehenden Zeitraum darstellen lassen (nur wenn das Anzeigeintervall kleiner als ein Jahr ist).

Vergrößert und verkleinert die Schrift des markierten Objektes (Achsen, Titel, Legende).

Wechselt zwischen normaler und fetter Schrift des markierten Objektes (Achsen, Kurve, Titel, Legende)

Wechseln der Schriftart für alle Objekte.

Die markierte Kurve wechselt zwischen Linien- und Balkendarstellung.

Das Zeichenfeld wird entsprechend der markierte Achse gerastert.

Über die Zwischenablage können die Werte in andere Programme kopiert und z. B. in Excel bearbeitet werden.

Grafik auf Drucker ausgeben.

#### 12.2.2.1 Anzeige-Zeitraum

Diagramme-Menü *Anzeigen*

Unter *Anzeigen* können Sie bei Zeitachsen den Zeitraum bestimmen, der über die Zeitachse dargestellt werden soll. Sie können wählen zwischen Tag, Woche, Monat und Jahr. Eine davon abweichende Anzeige (beispielsweise zwei Monate) kann unter Achsen/ x-Achse formatieren ausgewählt werden.

#### 12.2.2.2 Optionen

Grafikmenü *Optionen*

Legende: hier kann gewählt werden, ob die Legende dargestellt werden soll oder nicht.

Titel: hier kann gewählt werden, ob der Diagrammtitel dargestellt werden soll oder nicht.

#### 12.2.2.3 Drucken

Es erscheint der Windows-übliche Dialog Druckereinstellungen, im Sie einen Drucker mit seinen Einstellungen auswählen können.

#### 12.2.2.4 Titel

Diagramme-Menü *Kurven* › Titel oder Kontextmenü

Durch das Anklicken des rechteckigen Rahmen im Grafikfeld wird ein Dialogfenster geöffnet, in dem Sie der Grafik einen neuen Titel geben können. Nach dem Schließen des Dialogfensters ist dieser Titel in der Grafikausgabe dargestellt. Mit der Maus können Sie nun den Titel an eine beliebige Stelle innerhalb der Grafik verschieben.

#### 12.2.2.5 Kurven

Diagramme-Menü *Kurven* oder Kontextmenü

Im Diagramme-Menü *Kurven* werden alle ausgewählten Datensätze aufgeführt und können formatiert werden. Die aktuell gewählten Formatierungen sind durch Haken an den Menüpunkten gekennzeichnet.

Die einzelnen dargestellten Datensätze und y- und x-Achsen können auch in der Grafik durch einfaches Klicken mit der linken Maustaste markiert werden. Die Markierung ist durch Punkte in der Grafik kenntlich gemacht. Bei Kurven und bei der x-Achse muss zum Markieren immer unterhalb der Linie und bei der y-Achse links von der Achse geklickt werden!

Sind mehrere y-Achsen dargestellt, so wird unter jeder y-Achse die Kurvenfarbe der zu Ihr gehörenden Kurve gezeichnet, um die Zuordnung zu ermöglichen.

Durch Doppelklicken auf die x- und y-Achse werden die Dialoge Formatierung der x-Achse und Formatierung der y-Achse aufgerufen.

Durch Klicken auf die rechte Maustaste öffnet sich für die Achsen und die Kurven ein Kontextmenü mit den Menübefehlen zum aktuellen Objekt.

Die Skalierung der Achsen und die Position des Achsenkreuzes sind frei veränderbar. Anzeigeintervall von 1 Tag bis 1 Jahr. Alle Achsen und Achsenbeschriftungen sind formatier- und verschiebbar.

*Eigene Y-Achse:* Ordnen sie dem ausgewählten Datensatz eine weitere Y-Achse zu. Es erscheint der Dialog zur Skalierung der neuen Achse.

Klicken Sie die Auswahlmöglichkeiten *fett* oder *normal*, *Linie* oder *Balken* an, um die Kurve entsprechend darzustellen.

Unter *Farbe ändern* können Sie der Kurve eine andere Farbe geben.

*unsichtbar*: durch diese Auswahl wird die ausgewählte Kurve nicht gezeichnet. Die Kurve wird nicht gelöscht, sondern kann durch nochmalige Anwahl dieses Punktes wieder sichtbar gemacht werden. Mindestens eine Kurve muss immer sichtbar sein.

In dieses Untermenü gelangen Sie auch, indem Sie die gewünschte Kurve markieren und die rechte Maustaste betätigen oder über die Symbol-Schaltflächen.

#### 12.2.2.6 x-Achse

Grafikmenü *Achsen › x-Achse* oder Kontextmenü

In diesem Dialogfenster wird der Zeitraum definiert, der auf einem Diagramm dargestellt werden soll und der Zeitraum, über den die Werte des Datensatzes summiert bzw. gemittelt werden.

Hier erscheinen unterschiedliche Dialoge abhängig davon, ob es sich bei der Grafik um eine zeitliche Darstellung handelt oder nicht.

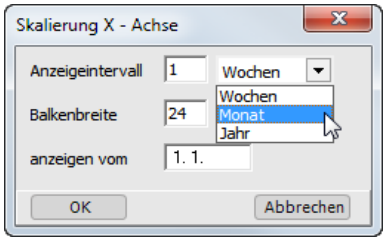



Bild: Skalierung der x-Achse (zeitliche Darstellung)

- Balkenbreite: Unter Balkenbreite wird der Anzeigezeitraum bestimmt, im die Daten zusammengefasst werden. Je nach dem welche Einheit Sie gewählt haben, werden die Werte der Datensätze in diesem Intervall entweder summiert (Energien) oder gemittelt (Leistungen, Temperaturen).
- Anzeigen von: Hier wird der Zeitpunkt des Jahres eingegeben, an dem die Darstellung der Datensätze begonnen werden soll (im Datumsformat).
- Anzeigeintervall: Unter Anzeigeintervall wird der Zeitraum definiert, der in der Grafik dargestellt werden soll. Mit der Auswahl Tag, Woche, Monat, Jahr wird neben dem Zeitintervall auch der Abstand und die Beschriftung des Hauptintervalls der x- Achse festgelegt.

### 12.2.2.7 y-Achse

Grafikmenü *Achsen › y-Achse* oder Kontextmenü

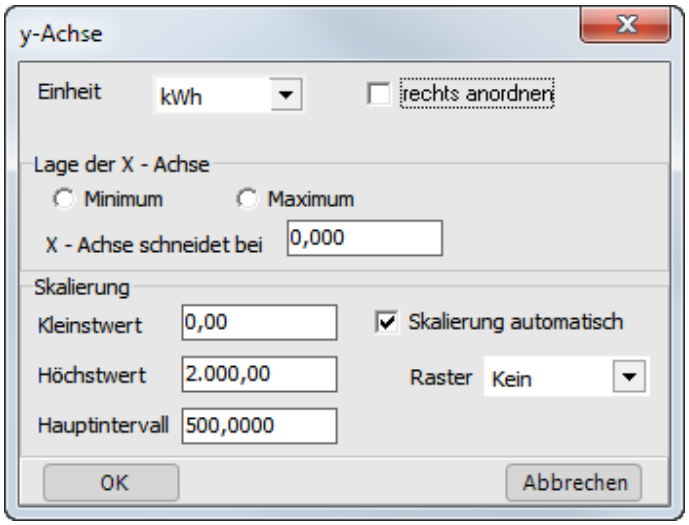



Bild: Eingabefeld zur Formatierung der y-Achse

Zu den Dialogen zur Skalierung der Achsen gelangen Sie über das Grafikmenü *Achsen*, durch Doppelklicken auf die Achse oder bei selektierter Achse über das Kontextmenü *Skalierung*, das Sie über die rechte Maustaste aufrufen können.

In diesem Dialogfenster wird die markierte Y-Achse formatiert.

*Einheit*: Unter Einheit wählen Sie die Einheit, in der die y-Achse und die zu Ihr gehörenden Kurven dargestellt werden sollen. Wenn Sie das Auswahlfeld *rechts anordnen* markieren, wird die y-Achse am rechten Rand des Diagramms angeordnet.

*Lage der x-Achse*: Hier definieren Sie den Schnittpunkt der x-Achse mit der y-Achse. Wählen Sie *Minimum,* wird die x- Achse am unteren Rand der y- Achse gezeichnet. Dagegen wird bei Auswahl von *Maximum* die x- Achse am oberen Rand der y- Achse gezeichnet. Möchten Sie die Lage der x-Achse frei bestimmen, tragen Sie im Feld *x-Achse schneidet bei* den gewünschten y-Wert ein.

*Skalierung* automatisch: Ist dieses Feld markiert, wird die Achse unabhängig von den unteren Eingaben anhand der Minimal- und Maximalwerte der zu der y-Achse gehörenden Kurven skaliert. Bei Änderung des Anzeigeintervalls der x-Achse wird die Skalierung aktualisiert.

Bei Änderung der nachfolgenden Skalierungswerte wird die automatische Skalierung sofort deaktiviert. Ist dies der Fall, gilt die eingegebene Skalierung für jedes Anzeigeintervall der x-Achse. Dies ist vor allem zum schnellen Vergleich verschiedener Anzeigenintervalle sinnvoll.

*Kleinstwert*: Eingegeben wird der kleinste darzustellende Wert in der aktuell gewählten Einheit.

*Höchstwert*: Eingegeben wird der größte darzustellende Wert in der aktuell gewählten Einheit.

*Hauptintervall*: Definition der beschrifteten Intervalle. Eingegeben wird das Intervall in der aktuell gewählten Einheit.

*Hilfsintervall*: Definition der Unterteilung der Hauptintervalle. Eingegeben wird das Intervall in der aktuell gewählten Einheit.

*Raster*: Es werden gepunktete oder durchgezogene Hilfslinien auf Höhe der Hauptintervalle gezeichnet.

#### 12.2.2.8 Legende

Diagramme-Menü *Kurven › Legende* oder Kontextmenü

In der Legende werden alle dargestellten Datensätze der jeweiligen Darstellung zugeordnet.

Hinter dem jeweiligen Namen des Datensatzes wird, falls Energien dargestellt werden, die Summe der Energie im dargestellten Zeitraum angezeigt.

Werden Leistungen, Temperaturen, Windgeschwindigkeit und Bewertungsgrößen (Deckung, Nutzungs- und Wirkungsgrade) dargestellt, werden die durchschnittlichen Werte im dargestellten Zeitraum angezeigt.

Das Legendenfeld kann markiert und verschoben werden.

#### 12.2.2.9 Koordinaten-Feld

In der Fußleiste der Grafikausgabe befindet sich ein Feld, das die aktuellen Koordinaten wiedergibt, wenn der Mauszeiger sich innerhalb des Diagramms befindet. Datum und Uhrzeit sowie zugehöriger x-Wert der Position des Mauszeigers werden angezeigt.

### 12.2.3 Ergebnisse in Tabellenform

Diagramme-Menü *Tabelle*

Die Kurven können auch tabellarisch dargestellt werden und so in ASCII-Dateien abgespeichert werden, falls Sie die Daten mit externen Programmen auswerten wollen.

Aufzeichnungsschritte und -intervall werden aus der Kurvendarstellung übernommen. Möchten Sie sie ändern, rufen Sie im Diagramme-Menü *Achsen › x-Achse* auf. Das Aufzeichnungsintervall alleine können Sie auch schneller über das Diagramme-Menü *Anzeigen* variieren.

Über das Menü *Grafik* kommen Sie zurück zur Kurvendarstellung.

Die Anzahl der Nachkommastellen wird über das Hauptintervall der y-Achse bestimmt. Zum Ändern des Hauptintervalls müssen Sie zunächst zurück zur Kurvendarstellung (über das Menü *Grafik*) und dort das Menü *Achsen › y-Achse* aufrufen. Sie können das Hauptintervall oder die Einheit verändern und gehen dann wieder zurück zur Tabelle.

Über *Bearbeiten › Kopieren* können Sie die Werte in die Zwischenablage kopieren, um Sie in einem Tabellenprogramm, z. B. Excel, wieder auslesen zu können.

### 12.2.4 Diagramme: Drucken

Es erscheint der Windows-übliche Dialog Druckereinstellungen, in dem Sie einen Drucker mit seinen Einstellungen auswählen können.

# 13 Optionen

Menü

Die hier definierten Werte gelten für alle Projekte in T*SOL, sind also unabhängig vom gewählten Projekt. Sie bleiben beim Schließen des Programms erhalten.

## 13.1 Wirtschaftlichkeit

Menü *› Wirtschaftlichkeit*

Im Dialog  definieren Sie auf der Seite *Wirtschaftlichkeit* die für alle Projekte geltenden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung.
Im Dialog Variantenmenü *Berechnungen ›Wirtschaftlichkeit* können Sie diese Werte für die aktuelle Variante anpassen.

### Allgemein

- Lebensdauer der Solaranlage
- Kapitalzins
- spez. Stromkosten

### Preissteigerungsraten

- Preissteigerungsraten für Energiebezug und Betriebskosten.

### Investition und Zuschuß

- spez. Investitionen
- spez. Zuschuß

### Vergütung für solar erbrachte Wärme

- Betrag
- Auszahlungsdauer
- Anpassung
- Eigener Text
- Im Bericht anzeigen
- Freitext

Sie können Ihre Eingaben verwerfen, indem Sie "*auf Standard zurücksetzen*" oder umgekehrt ihre Eingaben als Standard speichern.

## 13.2 Projektbericht

Menü *› Projektbericht*

Auf der Seite *Dateibericht* können Sie das Layout des Projektberichts festlegen:

- Tragen Sie auf der Seite *Kopfzeile* die ersten beiden Zeilen der Kopfzeile der Präsentation ein.
- Sie können ihr Firmenlogo laden, das in den Präsentationen erscheint und die Präsentation um ein Deckblatt erweitern, welches die Angaben zum Projekt enthält, die Sie im Dialog *Datei > Allgemeine Projektdaten* eingegeben haben.
- Auf der Seite *Abschließender Text* können Sie den Text bearbeiten, der als abschließende Bemerkung im T*SOL Projektbericht erscheint:
  "Die Berechnungen wurden mit dem Simulationsprogramm für thermische Solaranlagen T*SOL Pro 5.5 durchgeführt. Die Ergebnisse sind durch eine mat…."
- Auf der Seite *Sprache* legen Sie die Projektberichtsprache fest. Sie können hier z. B. festlegen, dass T*SOL auf Deutsch bedient, die Präsentation aber auf Französisch erstellt wird.
  Projektberichtsprachen sind: Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch und Italienisch, Portugiesisch, Polnisch, Slowakisch, Slowenisch, Tschechisch, Ungarisch, Rumänisch.

## 13.3 Klimadatensatz

Menü *› Klimadatensatz*

Auf der Seite *Klimadatensatz* stellen Sie ein, welcher Standort beim Anlegen eines neuen Projektes vorgegeben wird.

## 13.4 Einheiten

Menü *› Einheiten*

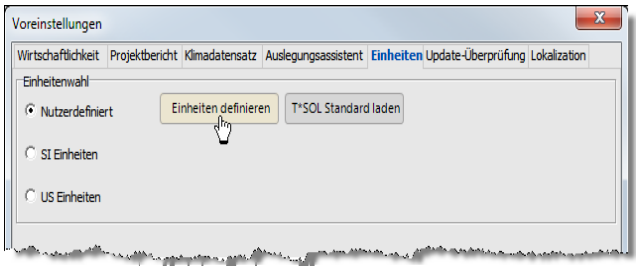



Bild:
Dialog *› Einheiten*

Auf der Seite *Einheiten* können Sie für die Anzeige ein Einheitensystem auswählen oder nutzerdefinierte *Einheiten definieren*.

**-› So gehen Sie vor:**

- Klicken Sie auf *T*SOL Standard laden*, um voreingestellte Einheiten zu verwenden, die im Allgemeinen eine gute Darstellung gewährleisten.

ODER:

- Wählen Sie *Nutzerdefiniert* und klicken Sie auf *Einheiten definieren*, um die physikalischen Einheiten einzeln selber festzulegen.

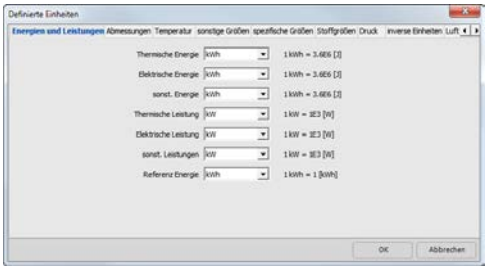


Bild: Dialog *› Einheiten › Abmessungen*

- Es können auch SI- und US-Einheiten gemischt eingesetzt werden.

ODER:

- Wählen Sie *SI-Einheiten*:
  Alle Einheiten werden im gesetzlichen SI-System dargestellt. Einzelne Größen können dadurch durch sehr große oder sehr kleine Zahlen angezeigt werden.

ODER:

- Wählen Sie *US-Einheiten*:
  Alle Einheiten werden in US-Einheiten dargestellt. Dies betrifft Längenmaße, Temperaturen und Energieeinheiten.

T*SOL speichert die gewählten Einheiten für jeden Anwender gesondert unter C:\‹WindowsNutzer›\Eigene Dokumente\Valentin EnergieSoftware\TSOL Pro 5.5\units\einheiten.txt. Sollte diese Datei versehentlich beschädigt worden sein, laden Sie einfach erneut die original Einheiten mit *› Einheiten › T*SOL default laden*.

Die verwendeten Einheiten sind in folgende Gruppen unterteilt:

| Gruppe | Kürzel der Auswahlfelder | Einheitenauswahl |
|---|---|---|
| Zeit | Zeit | s, min, h, d, a |
| Energien und Leistungen | Thermische Energie | J, kJ, MJ, Wh, kWh, MWh, Btu, kBtu, MBtu |
| | Elektrische Energie | J, kJ, MJ, Wh, kWh, MWh, Btu, kBtu, MBtu |
| | Thermische Leistung | W, kW, MW, Btu/hr, kBtu/hr, MBtu/hr, GBtu/h |
| | Elektrische Leistung | W, kW, MW, Btu/hr, kBtu/hr, MBtu/hr, GBtu/h |
| | Referenz Energie | J, kWh, MWh, kBtu, MBtu |
| Abmessungen | Länge | mm, m, km, inch, ft, yd |
| | Fläche | m², mm², km², in², sq.ft |
| | Volumen | l, m³, cu.ft, gal |
| Temperatur | Temperatur | °C, °F |
| | Temperaturdifferenz | K , deg .F |
| sonstige Größen | Volumenstrom | l/h, l/min, l/s, gpm |

| | | |
|---|---|---|
| | Geschwindigkeit | m/s, ft/s |
| | Gewicht | kg, lbs |
| inverse Einheiten | 1/Ref. Energie | kWh, kBtu |
| | 1/Fläche | m² , sq.ft |
| | 1/Volumen Fluid | l, gal |
| | 1/Volumen Fest | kg, lbs |

## 13.5 Software-Updates via Internet

Menü *› Update-Überprüfung*

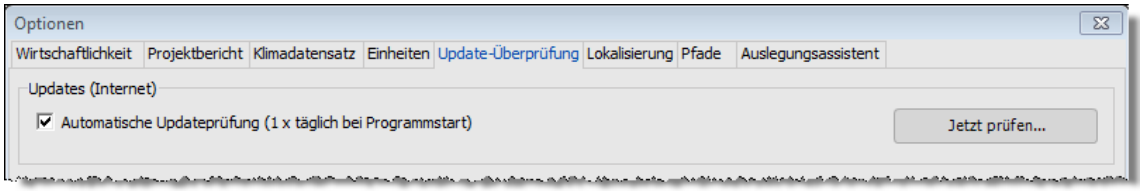



Bild: zum Internet-Update

**Voraussetzungen:**

1. Formale Voraussetzung: ggfs. Software-Wartungsvertrag, siehe: http://www.valentin.de/sales-service/kundenservice/software-wartungsvertrag
2. Technische Voraussetzung: aktive Internetverbindung

   **-› So funktioniert das Internet-Update:**

3. Falls eine Internetverbindung vorhanden ist, wird
   - entweder einmal am Tag beim 1. Programmstart
   - oder wenn Sie auf *Jetzt prüfen ...* klicken,
   geprüft, ob ein neues Programmrelease verfügbar ist.
4. Falls ein neues Programmrelease verfügbar ist, wird T*SOL geschlossen, das Installationsprogramm wird auf den "Desktop" geladen und von dort aus ausgeführt.

## 13.6 Lokalisierung

Menü *› Lokalisierung*

Auf der Seite Lokalisation stellen Sie ein, die je nach Ort sinnvoll sind:

- *Regionale Einstellungen:* Die Auswahl von "Nordamerika" sorgt dafür, dass Sie nur diejenigen Komponenten auswählen können, die dort auch erhältlich sind.
  Achtung: Falls gewünscht können Sie die Maßeinheiten auf US-Einheiten umstellen.

- *EnEV anzeigen:* Die Normberechnung nach EnEV ist nur sinnvoll, wenn Sie bei deutschen Behörden entsprechende Nachweisrechnungen einreichen wollen.
- *Anteilige Energieeinsparung*: Wird nach DIN angegeben und ist im Projektbericht und unter *Anlagendefinition Variante* › Einsparungen zu sehen bzw. nicht zu sehen.
- *Assistent anzeigen:* Der Auslegungsassistent ist eine Hilfe, wenn Sie sich mit der Auslegung von Solaranlagen weniger auskennen.
- Hier können Sie auch festlegen, ob in allen neuen Projekten die Nutzungsgrade der Nachheizung und der Referenzanlage auf den Heizwert oder Brennwert bezogen werden sollen.
  Wenn Sie diese Einstellung in der aktuellen Variante umstellen wollen, nutzen Sie bitte den Dialog *Anlagendefinition > Variante > Einsparungen*

## 13.7 Auslegungsassistent

Menü › *Auslegungsassistent*

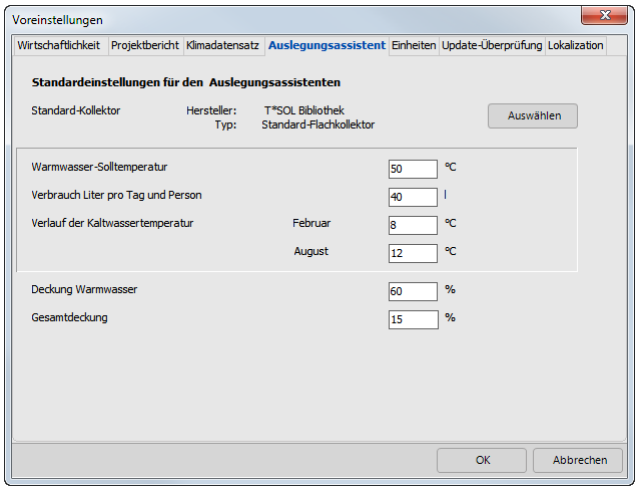



Bild: Dialog › *Auslegungsassistent*

# 14 Sprachen

Menü *Sprachen*

Hier legen Sie die aktuelle Sprache fest. Die verfügbaren Sprachen werden angezeigt.

Klicken Sie auf die Zeile, um eine Sprache auszuwählen.

Danach sollten Sie erneut simulieren, damit auch die Simulationsergebnisse übersetzt werden.

T*SOL funktioniert in diesen Sprachen: deutsch, englisch, französisch, spanisch, italienisch.

Außerdem können Sie unter *› Voreinstellung › Projektbericht › Sprache* die Sprache für die Projektberichte auch in folgenden zusätzlichen Sprachen festlegen:.

- Polnisch
- Portugiesisch
- Rumänisch
- Slowakisch
- Slowenisch
- Tschechisch
- Ungarisch

# 15 Menü Fenster

Hier legen Sie fest, ob die geöffneten Varianten und Grafiken des aktuellen Projekts auf dem Bildschirm *alle sichtbar* oder *überlappend* dargestellt werden.

Die Fenster werden nebeneinander angezeigt

Die Fenster werden überlappend angezeigt

Die jeweils aktive Variante ist, wie in Windows üblich, daran zu erkennen, dass die Titelzeile des Varianten-Fensters intensiver gefärbt ist.

Die Buttons dieser Titelzeile funktionieren ebenfalls windowsüblich. Sie können durch Anklicken der Variantennamen im Menü *Fenster* zwischen ihnen wechseln.

# 16 Menü Hilfe

Menü *Hilfe*

Über das Menü *Hilfe* gelangen Sie zu folgenden Themen:

- *Kurzanleitung*: Dies ist eine Kurzfassung des Handbuchs (.pdf-Datei).
- *T*SOL Hilfe*: Hilfe mit Inhaltsverzeichnis, Index, Glossar und Suchfunktion
  In die kontextbezogene Hilfe gelangen Sie jederzeit mit Hilfe der Taste F1.
- Über *Handbuch* öffnen Sie das Handbuch als .pdf-Datei.

---

- *Auf Updates prüfen*: Hier wird sofort überprüft, ob aktuell ein neueres Software- oder Datenbank-Update zur Verfügung steht.
  Voraussetzungen:
  -› Siehe auch: *Internet-Update*
  1. Formale Voraussetzung: Software-Wartungsvertrag,
     siehe: http://www.valentin.de/sales-service/kundenservice/software-wartungsvertrag
  2. Technische Voraussetzung: aktive Internetverbindung
- *Produktpalette Solarthermie* : Unsere Webseite
  http://www.valentin.de/produkte/solarthermie wird in Ihrem Browser geöffnet.
- *Weitere Internet-Services*
  - 
    - *Onlineshop* : http://www.valentin.de: Onlineshop › Solarthermie
    - *Bestellschein* für T*SOL , zusätzliche Module: Schwimmbad, Großanlagen;
      http://www.valentin.de/sites/default/files/downloads/bestellscheine/de/bestellschein-thermie.pdf
    - *Valentin Software* : Die Startseite der http://www.valentin.de/
    - Über *FAQ* öffnen Sie die T*SOL-Internetseite, auf der häufig zu dem Programm gestellte Fragen beantwortet werden.
    - *Support* : Webseite, die unsere verschiedenen Kundenservices erläutert:
      http://www.valentin.de/sales-service/kundenservice
    - Über *Tutorials* öffnen Sie die Internetseite, auf der unsere Tutorials aufgelistet sind, http://www.valentin.de/index_de_page=tutorials.
- *Registrierung* siehe unten
- Über *Hilfe › Info* sehen Sie:

| *Allgemeine Informationen* | *Erweiterte Informationen* | *Registrierung* |
|---|---|---|
| Programmname und Release-Nummer, | Versionsnummern aller programm-relevanten | Seriennummer und Freischaltungscode |

| | | |
|---|---|---|
| Kontaktdaten von Dr. Valentin EnergieSoftware GmbH | Dateien,<br>automatisch erstellte Angaben zu Ihrem Betriebssystem und zu Ihrer Hardware. | werden angezeigt.<br>Falls Sie einen Internetanschluss haben, können Sie hier die Registrierung ändern oder auf einen Bestellschein auf unserer Webseite zugreifen.<br>**->siehe auch:**<br>Freischaltung des Programms |

# 17 Anhang

## 17.1 Literatur zum Thema Solarthermie

Quaschnig, V.: Erneuerbare Energien und Klimaschutz – Hintergründe, Techniken, Anlagenplanung, Wirtschaftlichkeit

Duffie, J.A., Beckman, W.A.: Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons New York 1991

Eicker, U.: Solare Technologien für Gebäude. B.G. Teubner Verlag 2001

Leitfaden Solarthermische Anlagen. Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie 2001

Remmers, K.-H.: Große Solaranlagen. Solarpraxis Berlin 2000

Müller, F.O.: Aktive thermische Solartechnik in mitteleuropäischen Breiten. Energie-Technik Müller Satteldorf 1993

Peuser, F.A., Remmers, K.-H., Schnauss, M.: Langzeiterfahrung Solarthermie. Solarpraxis Berlin 2001

So baue ich eine Solaranlage. Fa. Wagner & Co., Marburg / Cölbe 1996

DVGW Arbeitsblatt W551: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. Bonn 1993

VDI 2067: Richtlinie Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen. VDI Verlag Düsseldorf

Schüle, R., Ufheil, M., Neumann, C.: Thermische Solaranlagen Marktübersicht Ökobuch Verlag Staufen b. Freiburg 1997

## 17.2 Glossar

**Amortisationszeit**

Zeitraum, der erforderlich ist bis die Summe der Rückflüsse einer Investition (statische Amortisationsrechnung) bzw.. deren → Kapitalwert (dynamische Amortisationsrechnung) die der Investition erreicht. Hier: Der Zeitraum, den die Anlage laufen muss, um für die Investition einen Kapitalwert von Null zu erbringen. Amortisationszeiten größer als 30 Jahre werden nicht angezeigt.

**Anlagenaufwandszahl, $e_P$ [-]**

Die Anlagenaufwandszahl beschreibt das Verhältnis der von der Anlagentechnik aufgenommenen Primärenergie in Relation zu der von ihr abgegebenen Nutzwärme. Je kleiner die Zahl ist, um so effizienter ist die Anlage.

$e_P = Q_P / ( Q_h + Q_{TW} )$

Bei Wohngebäuden ist in der Anlagenaufwandszahl auch die Bereitstellung einer normierten Warmwassermenge berücksichtigt.

DIN 4701-10:2003

-› Abgrenzung:
Die Erzeuger-Aufwandszahl beschreibt die energetische Güte des Wärmeerzeugers unter den im Gebäude auftretenden Randbedingungen.
Die Anlagenaufwandszahl beschreibt die energetische Güte des gesamten Heizsystems.

**Annuität, A**

Eine Folge gleichbleibender Zahlungen unter Berücksichtigung von → Lebensdauer und Zinssatz zur Tilgung einer Kapitalschuld. Sie ist das Produkt aus Annuitätsfaktor und Investitionssumme.

**anteilige Energieeinsparungen**

DIN CEN/TS 12977-2

**Aperturfläche, $A_a$ [$m^2$]**

Größte projizierte Fläche, durch die unkonzentrierte Sonnenstrahlung in den Kollektor eindringt. Bei Flachkollektoren die Fläche der Kollektorabdeckung, durch die Sonnenstrahlen in das Innere des Kollektorgehäuses eindringen können (Lichteintrittsfläche). Bei Röhrenkollektoren ist die A. das Produkt aus Länge, Breite des Absorberstreifens und Anzahl der Röhren. Wenn Vakuumröhren mit einem Reflektor versehen sind (→ CPC), entspricht die A. dem Produkt aus Länge und Breite der Spiegelfläche

EN ISO 9488:1999

**Aufstellung**

Die A. des Kollektorfeldes wird durch den → Aufstellwinkel und die → Ausrichtung (Azimut) festgelegt. Aus Aufstellwinkel und Ausrichtung errechnet der → Strahlungsprozessor die Einstrahlung auf die geneigte Fläche für einen bestimmten Standort.

**Aufstellwinkel, b [°]**

(Neigung) beschreibt den Winkel zwischen der Waagerechten und der Kollektorfläche. Er ist 0°, wenn die Kollektoren flach auf dem Boden liegen und 90°, wenn sie senkrecht stehen.

**Aufwandszahl $e_P$**

-› siehe Anlagenaufwandszahl

**Auslegungstemperatur, °C, DIN EN 12831**

Temperatur, die sich nach der maßgeblichen Klimazone gemäß DIN EN 12831 Beiblatt 1 Tabelle 1a bestimmt. Die Auslegungstemperatur ist die maximale (notwendige) Temperatur des Heizungswassers, die bei der tiefsten Wintertemperatur gerade ausreicht, um das Gebäude durch die Heizungsanlage mit der erforderlichen Wärmemenge zu versorgen

**Ausrichtung, a [°]**

(Azimutwinkel) beschreibt die Abweichung der Normalen der Kollektorfläche von der Südrichtung. Sie beträgt 0°, wenn die Fläche genau nach Süden ausgerichtet ist. Der Azimutwinkel wird positiv bei Ausrichtungen in Richtung Westen und negativ bei Ausrichtungen in Richtung Osten. Eine Ausrichtung exakt nach Westen entspricht damit +90°, eine Ausrichtung exakt nach Osten -90°.

**Das A/V-Verhältnis**

ist der Quotient aus Fläche zu Volumen und wird in der Einheit 1/m angezeigt.

**Azimutwinkel**

→ Ausrichtung

**Barwert, [€]**

Die auf den Zeitpunkt am Anfang des Betrachtungszeitraumes abgezinsten zukünftigen Zahlungen. Die Barwerte werden positiv angezeigt, wenn Sie als Einnahmen zu verzeichnen sind und negativ, wenn die Beträge Kosten darstellen. Berechnet werden Investitionen, Förderung, Einsparung und Betriebskosten. → Kapitalwert

**Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit, $\lambda$ [W/(mK)]**

Wert der → Wärmeleitfähigkeit eines Baustoffes oder -produktes unter spezifischen äußeren und inneren Bedingungen, der für das Verhalten dieses Produktes beim Einbau in ein Bauteil als typisch angesehen werden kann.

DIN EN ISO 6946:2007

**Bereitschaftsspeicher**

Der Speicher eines Systems, in dem ausschließlich Warmwasser der geforderten Temperatur auf Solltemperatur vorgehalten wird (z. B. im System A2)

**Betriebskosten, [€/a]**

Die durch den Betrieb der Anlage anfallenden laufenden Kosten, z. B. Wartungskosten, Stromkosten. Aus → Kapitalzins, → Preissteigerungsrate und → Lebensdauer ergeben sich der → Barwert und die → Annuität der Betriebskosten.

**Betriebszeit, [h]**

Während der B. ist die jeweilige Komponente aktiv, sind Zeiträume (Stunden, Tage oder Monate) ausgeschaltet, so ist die Komponente nicht aktiv.

**Bezugsfläche, m²**

Die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine Bezugsfläche, die den Testberichten der Prüfinstitute entnommen ist. Bei Flachkollektoren ist die Bezugsfläche je nach Testinstitut die Absorberfläche oder die → Aperturfläche. Bei Röhrenkollektoren (z. B. mit Spiegelkonstruktionen mit senkrecht stehendem Absorber) ist die Bezugsfläche häufig ohne praktischen Bezug, eine rein theoretische Größe.

**Bilanz, B**

→ Energiebilanz

**Bilanzierung**
→ Energiebilanz

**Brennstoffeinsparung, [€/a]**
Brennstoffe dienen hauptsächlich der Wärmeerzeugung. Neben der Verringerung der Wärmeverluste führt der Einsatz von Solarwärme zu einer Brennstoffeinsparung. Im Programm wird die nutzbare Solarenergiewärme zu jedem Zeitpunkt mit dem jeweiligen Nutzungsgrad der Nachheizung auf das und dem entsprechenden Wärmeäquivalent des Energieträgers in Brennstoffeinsparung umgerechnet.

**Brennstoffpreis, [€/kWh]**
Der zum Zeitpunkt der Berechnung gültige Preis für die angegebene Primärenergie Endenergie. Er muss in der in der Windows-Ländereinstellung angegebenen Währung eingegeben werden.

**Brennstoffverbrauch**
Aus der am Wärmetauscher der Nachheizung übertragenen Energie wird über das Wärmeäquivalent des Brennstoffs und den Wirkungsgrad der Nachheizung der Einsatz an Energieträgern je nach Energieart (Erdgas, Öl, Holzpellets, Fernwärme) berechnet.

**Bruttofläche, $A_G$ (m²)**
Flächenmaß des Kollektors ohne Vorrichtungen für die Befestigung und die Rohrleitungsverbindung. Meist Breite mal Länge.
Berechnet sich aus den äußeren Abmessungen des Kollektors; die spezifischen Kollektorkennwerte beziehen sich in der Regel nicht auf die Bruttofläche, sondern auf eine → Bezugsfläche.

EN ISO 9488:1999

**Clearness Index, $K_t$**
$K_t = G/G_o$ , mit Globalstrahlung G, extraterrestrische Strahlung $G_o$

**$CO_2$-Emissionen, [g, kg]**
(Kohlendioxid) ist das quantitativ wichtigste Treibhausgas (THG), das durch menschliche Aktivitäten (insbesondere Verbrennung fossiler Energieträger) freigesetzt wird. → Schadstoffberechnungen; Definition nach GEMIS, Öko-Institut

**CPC**
Compound Parabolic Concentrator, bei Vakuumröhrenkollektoren zur Vergrößerung der → Aperturfläche eingesetzte Reflektoren in einer geometrisch optimierten Form als Parabolrinne

**Deckungsanteil, solarer, Deck, f**
Das Verhältnis von der dem Bereitschaftsspeicher vom Solarsystem zugeführten Energie zur Summe der dem Bereitschaftsspeicher zugeführten Energie (Solarsystem und Nachheizung)

DIN EN ISO 9488:1999

-› Siehe auch: Solare Deckung in Schwimmbadanlagen

**Diffuser Einstrahlungsanteil, $G_{diff}$ [W/m²]**
Strahlungsanteil der Bestrahlungsstärke von der Sonne, der durch Streuung an den Luftmolekülen und Dunstteilchen oder Reflexion an den Wolken auf eine horizontale oder geneigte Fläche auftrifft

**DIN V 18599**

"Energetische Bewertung von Gebäuden -Berechnung des Nutz- End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung -" Berechnungsgrundlage für die Nachweise nach EnEV 2009 für Wohn- und Nichtwohngebäude

DIN V 18599:2007

**Direkter Einstrahlungsanteil, Gdir [W/m²]**

Strahlungsanteil der Bestrahlungsstärke von der Sonne, der ohne Richtungsänderung auf eine horizontale oder geneigte Fläche auftrifft

**DKE**

Deutsche Kommisison Elektrotechnik Elektronik
in Deutschland zuständige Organisation für die Erarbeitung von Normen und Sicherheitsbestimmungen in dem Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik.

**Einsparungen**

Als ein Ergebnis der Simulation wird die im Simulationszeitraum durch die Solaranlage erzielten E. an Referenzbrennstoff angezeigt.

**Einspritzschaltung**

spezielle Ausführung eines Regelkreises. Insbesondere dann sinnvoll, wenn der Abnehmer weit vom Abgang entfernt ist, aber bei Bedarf sofort heißes Wasser braucht (oft RLT).

ASUE „Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen“

**Endenergiebedarf, $Q_E$ [kWh/m²a]**

Berechnete Energiemenge, die der Anlagentechnik (Heizungsanlage, raumlufttechnische Anlage, Warmwasserbereitungsanlage, Beleuchtungsanlage) zur Verfügung gestellt wird, um die festgelegte Rauminnentemperatur, die Erwärmung des Warmwassers und die gewünschte Beleuchtungsqualität über das ganze Jahr sicherzustellen.
Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik benötigte Hilfsenergie ein.
Die Endenergie wird an der „Schnittstelle“ Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die der Verbraucher für eine bestimmungsgemäße Nutzung unter normativen Randbedingungen benötigt. Der Endenergiebedarf wird vor diesem Hintergrund nach verwendeten Energieträgern angegeben.

DIN V 18599

**Energie, E [J]**

Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Man unterscheidet die Erscheinungsformen der Energie in mechanische Energie (kinetische und potenzielle Energie), thermische, elektrische und chemische Energie, Strahlungsenergie und Kernenergie

**Energie, abgeführte, $Q_{ab}$ [Wh, kWh]**

Energie (Wärme), die von einer Komponente (Kollektorkreis, Speicher usw.) an eine andere Komponente oder die Umwelt abgeführt wird

**Energie, vom Solarsystem abgegebene, $Q_{ab}$ [Wh, kWh]**

Besteht aus der Energie, die vom Solarspeicher aufgrund des Verbrauchs und einer eventuell in den Solarspeicher geregelt rückgeführten Zirkulation an den Bereitschaftsspeicher abgegeben wird.

**Energie, zugeführte, E, $Q_{zu}$ [Wh, kWh]**
Energie, die einer Komponente zugeführt wird, z. B. Einstrahlung, Wärmezufuhr am Wärmetauscher, Wärmetransport durch Massenstrom aufgrund des Verbrauchs oder der Zirkulation.

**Energiebilanz**
Gegenüberstellung der in ein System eintretenden bzw. austretenden Energieströme: Die Summe aus den zugeführten Energien, den abgeführten Energien sowie der Speicherung von Energie durch die Wärmekapazität der Anlagenkomponenten muss gleich Null sein. Die Bilanzierung geschieht nicht pauschal für die gesamte Anlage, sondern für die einzelnen Anlagenkomponenten.

**Energiebilanzschema**
→ Sankey-Diagramm

**Energielieferung**
→ Energie, zugeführte

**Ertrag, solarer, (kWh/m2)**
Vom Kollektorkreis während eines bestimmten Zeitraums abgegebene Energie

**Fernwärme**
Wärmelieferung für die Beheizung von Gebäuden und zur Trinkwassererwärmung. Bei Fernwärme wird u.a. die Abwärme genutzt, die bei der Stromerzeugung anfällt (Kraft-Wärme-Kopplung). Der Transport der Wärme erfolgt überwiegend in erdverlegten Rohrleitungen.

**Fremdfinanzierung**
Ein Teil des Investitionsvolumens wird nicht durch Eigenkapital, sondern durch Aufnahme von Krediten gedeckt. Ist der Kreditzins höher als der Kapitalzins, verursacht die Kreditaufnahme zusätzliche Kosten.

**Fremdkapital**
Die Kreditsumme, die aufgenommen wird. Sie muss verzinst und getilgt werden

**Fremdwärme**
Setzt sich zusammen aus der (von der Fensterfläche und dem Fenstertyp abhängigen) solaren Fremdwärme und der inneren Fremdwärme (z. B. von elektrischen Geräten erzeugt).

**Frischwasserbedarf**
hier: das dem Schwimmbad zur Nachspeisung zugeführte Trinkwasser

**Frischwasserstation**
hygienische Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe eines Plattenwärmetauschers im Durchlaufverfahren, kompakte Station mit Wärmetauscher, Pumpe, Regler,

**Globalstrahlung, G (W/m2)**
Hemisphärische Sonnenstrahlung auf eine horizontale Ebene

DIN EN ISO 9488:1999

**Grundlast, [W, kW]**
Mindestlast bzw. Mindestleistung, die ein Energieversorgungssystem während einer Nutzungsperiode ständig zur Verfügung stellen muss

**Heizgrenztemperatur, THG**
Außentemperatur, bei deren Unter- oder Überschreitung die Heizung in Betrieb bzw. außer Betrieb geht. Die Heizgrenztemperatur ist abhängig vom Dämmstandard des Gebäudes.

**Heizkreis, HK**

Ein in sich geschlossenes System der Wärmeverteilung vom Wärmeerzeuger zum Verbraucher, Vor- und Rücklauftemperaturen sind u.a. abhängig vom Übergabesystem der zu beheizenden Räume. In T*SOL können zwei HK mit unterschiedlichen Auslegungstemperaturen definiert werden, ein Hochtemperaturkreis für Wärmeübergabe mit Radiatoren und ein Niedertemperaturkreis für Wärmeübergabe mit integrierten Flächenheizungen.

**Heizlast, $\Phi_{HL}$ [W, kW]**

→ Norm-Heizlast

DIN EN 12831:2003

**Heizstab, elektrischer, el HS**

elektrische Nachheizung im Speicher

**Heizung, Hzg**

alle technischen Elemente und Anlagen, die der Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Übergabe von Wärme dienen

**Heizungspufferspeicher**

enthält Heizungswasser zur Wärmespeicherung

**Heizwärmebedarf, $Q_h$ [kWh]**

Die Wärme, die zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur an die Räume eines Gebäudes abgegeben werden muss (Nutzenergie).

**Hochtemperatur-Heizkreis**

Heizkreis mit hohen Vorlauf-Rücklauf-Temperaturen z.B. beim Einsatz von Radiatoren u.ä.

**Investitionen**

Zielgerichtete meist langfristige Kapitalbindung zur Erwirtschaftung zukünftiger Erträge. Die Investitionskosten entsprechen hier den Anlagenkosten, gegebenenfalls abzüglich der Förderung.

**Jahresenergiebedarf**

-› Endenergiebedarf

**Jahresheizwärmebedarf, $Q_h$ [kWh/a]**

Die gesamte Wärme, die zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur an die Räume eines Gebäudes innerhalb eines Jahres abgegeben werden muss (Nutzenergie).
Produkt aus dem spezifischen Heizwärmebedarf und der Nutzfläche.

**Jahresheizwärmebedarf, spezifischer, $q_h$ [kWh]**

Auf die Nutzfläche bezogene Wärme, die dem Gebäude zur Aufrechterhaltung einer Solltemperatur innerhalb eines Jahres abgegeben werden muss (Nutzenergie).

**Kapitalwert, $K_o$**

Summe aller →Barwerte von Investitionen, Förderungen, Einsparungen, Betriebskosten und Kreditkosten (jeweils vorzeichenbehaftet). Es wird der Zinssatz angesetzt, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müsste, bzw. mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

**Kapitalzins**

Der Zinssatz, mit dem Kapital für die Investition von einer Bank geliehen werden müßte, bzw. der Zinssatz, mit dem das eingesetzte Kapital verzinst werden könnte.

**kA–Wert [W/K]**
Produkt aus Wärmedurchgangskoeffizient und Fläche des Wärmetauschers. Der Wert ist gleich dem Quotienten aus übertragener Leistung und mittlerer logarithmischer Temperaturdifferenz am Wärmetauscher

**Kessel, Kess**
dient zur Umwandlung von chemischer Energie in Wärme

**Kesselnutzungsgrad, η [-]**
Der Kesselnutzungsgrad stellt das Verhältnis der vom Kessel abgegebenen Energie zur eingesetzten Energie in einem bestimmten Zeitraum dar.

DIN 4702-8:1990

**Klimadaten**
Die mitgelieferten K. (für zahlreiche Standorte) beinhalten Stundenmittelwerte der horizontalen Globalstrahlung, der Außentemperatur und der Windgeschwindigkeit.

**Kollektor, Koll**
Technisches Gerät zum Umwandeln von Strahlungsenergie in Wärmeenergie. Gängige Ausführungen sind Flach- und Röhrenkollektor.

VDI 6002 Blatt 1:2004-09

**Kollektorfeld, KF**
Das K. besteht aus den Kollektoren mit Verrohrung.

VDI 6002 Blatt 1:2004-09

**Kollektorkreis, KK**
Kreislauf, in dem sich der -› Kollektor oder -› Absorber befindet und dessen Aufgabe der Wärmetransport von den Kollektoren zum Speicher bzw. Wärmeübertrager ist

**Kollektorkreisanbindung**
Die K. stellt die Verbindung zwischen →Kollektorfeld und Speicher durch Anschluss von Vor- und Rücklauf her.

**Kollektorkreisnutzungsgrad**
Quotient aus der vom Kollektorkreis abgegebenen und der auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlten Energie

**Konversionsfaktor, $h_o$**
Gibt an, welcher Anteil der eingestrahlten Energie bei senkrechtem Einfall vom Kollektor absorbiert wird, wenn die mittlere Temperatur des Wärmeträgermediums im Kollektor gleich der Umgebungslufttemperatur ist

EN ISO 9488:1999

**Kosten**
Verzehr von wirtschaftlichen Gütern zur Erstellung und zum Absatz von Sach- und Dienstleistungen.

**Kreditzins**
Der Zinssatz, der für die Aufnahme eines Kredites zu zahlen ist. Liegt der Kreditzinssatz unterhalb des Kapitalzinssatzes, ergibt sich durch die Aufnahme eines Kredits ein Zinsertrag.

**Ladekreis, LK**
→Speicherladekreis

**Ladezeit [h]**
Beschreibt den Zeitraum, der für eine vollständige Ladung des Speichers (Zuführung von Energie) notwendig ist.

**Lastgang [W, kW], [%]**
Warmwasserverbrauch in Abhängigkeit von der Zeit. Die Berechnung erfolgt über die Definition unterschiedlicher Tages-, Wochen- und Jahres-Profile

**Laufzeit**
Zeitraum, der für die Rückzahlung eines Kredites vereinbart wurde.

**Lebensdauer**
Der vom Hersteller angegebene Zeitraum, in dem die Anlage voraussichtlich im Betrieb sein wird.

**Legionellenschaltung, LEG**
Die Richtlinie des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfachs schreibt vor, dass bei Anlagen mit einer Trinkwasserspeichergröße über 400 Litern und TWW (Trinkwasser Warm) Leitungsinhalt über 3 Litern der gesamte Inhalt des Speichers und der Leitungen einmal am Tag auf 60° aufgeheizt werden muss.
Bei einer Anlage mit L. wird der WW-Speicher in einstellbaren Abständen durchgeladen.

http://www.solartechnik-solaranlagen.de/lexikon/legionellenschaltung.html

**Leistung, elektrische, $P_{el}$ [W, kW]**
Die elektrische Leistung gibt an, wieviel elektrische Arbeit in einer bestimmten Zeiteinheit verrichtet wird.

**MeteoSyn**
Programm zum Generieren von Klimadatensätzen

**Nachheizung, NachHzg**
→ Zusatzheizung

**Nahwärme, NW**
Als Nahwärme wird die Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken umschrieben, wenn sie im Vergleich zur Fernwärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken erfolgt

**Nennweite, [-] [mm]**
Gibt den Durchmesser eines Rohres an. Bei der Berechnung der Rohrnennweiten im Kollektorkreis werden die DIN - Rohrnennweiten zugrunde gelegt. Änderungen sind möglich. Die Bezeichnung DN (engl. Diameter Nominal) gibt den Innendurchmesser an. Bei Cu-Rohrleitungen wird der Außendurchmesser und die Wandstärke des Materials angegeben.

EN ISO 6708:1995

**Niedertemperatur-Heizkreis**
Heizkreis mit niedrigen Vorlauf-Rücklauf-Temperaturen z.B. beim Einsatz von Flächenheizungen

**Normaußentemperatur, $\Theta_e$ [°C]**
Außenlufttemperatur, die für die Berechnung des Norm-Wärmeverlusts verwendet wird
Sie stellt das tiefste Zweitagesmittel der Lufttemperatur, das 10mal in 20 Jahren erreicht oder unterschritten wird, dar.

DIN EN 12831:2003-08

**Norm-Heizlast, $\Phi_{HL}$ [W, kW]**

Die Norm DIN EN 12831 (August 2003) beschreibt das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Leistungen des Wärmeerzeugers und der Heizflächen, die unter Normauslegungsbedingungen benötigt werden, um sicherzustellen, dass die erforderliche Norm-Innentemperatur in den Nutzräumen der Gebäude erreicht wird.

DIN EN 12831:2003-08

**Norm-Wärmebedarf, $Q_{N,Geb}$ [W; kW]**

alter Begriff für die Heizlast

Die Heizlast eines Hauses ist die Grundlage zur Dimensionierung des Wärmeerzeugers (Heizkessel, Solaranlage ...). Sie gibt an, welche Heizleistung erforderlich ist, um bei der Auslegungsaußentemperatur die gewünschten Innentemperaturen (z.B. 20°C) in allen Räumen herzustellen.

DIN 4701-1

**Nutzenergiebedarf, $Q_b$ [kWh/a]**

Oberbegriff für Nutzwärmebedarf, Nutzkältebedarf, Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Befeuchtung

DIN V 18599

**Nutzfläche $A_N$**

Bezugsgröße für den Nachweis nach EnEV, aus dem Bruttovolumen des Geäudes abgeleitet. Alle flächenbezogenen Werte werden auf $A_N$ bezogen. Die Wohnfläche ist i.d.R. kleiner als die Nutztfläche.

**Nutzungsgrad, Nutz**

Es werden der →Kollektorkreisnutzungsgrad und der →Systemnutzungsgrad berechnet

**Preissteigerungsraten [%]**

Die Preise für nicht erneuerbare Energieträger steigen durch größer werdende Nachfrage und sich verknappenden Vorräten. Für die Berechnung der Kapitalwerte von Investitionen spielt die Entwicklung der Betriebskosten und des Energiebezugs eine wesentliche Rolle.

**Primär, Pr**

**Primärenergiebedarf, $Q_p$ [kWh/a] , [kWh/(m²a)]**

Berechnete Energiemenge zur Heizung und Trinkwassererwärmung, die zusätzlich zum Energieinhalt des notwendigen Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik auch die Energiemengen einbezieht, die durch vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe entstehen.
- tabelliert vorhanden

DIN V 18599

**Primärkreis**

Heizkreis des Wärmeerzeugers mit höheren Temperaturen zum Übertragen der Wärme mit einem Wärmeübertrager auf den → Sekundärkreis

**Prozesswärme, PW**

Prozesswärme ist Wärme, die für zahlreiche technische Prozesse und Verfahren (Trocknen, Garen, Schmelzen, Schmieden usw.) benötigt wird. Die Prozesswärme muss in der Regel

durch Verbrennungsprozesse oder elektrischen Strom erzeugt werden, kann aber günstigenfalls zum Teil als Abwärme zurückgewonnen werden.

**Pufferspeicher, PSP**
Mit Heizungswasser gefüllte Speicher, meist als Stahlspeicher ausgeführt. Die Wärmeentnahme erfolgt entweder intern über eine Rohrschlange oder ausserhalb des Speichers mittels externem Wärmeübertrager.

**Regelung**
Die Regelung hat die Aufgabe, einen optimalen Anlagenbetrieb sicherzustellen. Zu verschiedenen Komponenten können Regelparameter festgelegt werden. Bei Speichern z. B. Solltemperaturen, Schalttemperaturen.

**Rücklauf, RL**
Als Rücklauf bezeichnet man allgemein den kühleren Strang in einem Wärmekreis. In einem Solarkreis ist der Rücklauf die Leitung vom Speicher zum Kollektor.

**Sankey-Diagramm**
Grafische Darstellung von Energie- oder Materialflüssen mit Hilfe von Pfeilen, wobei die Breite der Pfeile proportional der Breite des Flusses ist

**Schadstoffberechnungen**
Es werden die durch die Solaranlage eingesparten CO2-Emissionen berechnet.
Grundlage hierzu bilden die Emissionsfaktoren der zu betrachtenden fossilen Energieträger für die Wärmeerzeugung.
Dazu werden Emissionsfaktoren je nach (eingespartem) Energieträger verwendet.
(→Brennstoffeinsparung) (→CO2-Emissionen)

**Schichtbeladeeinrichtung**
Einrichtung, die eine geschichtete Beladung von Speichern ermöglicht. Übliche Schichtbeladeeinrichtungen sind z.B. Konvektionskamine bzw. Rohre mit Radialöffnungen

DIN EN 12977-3:2008-11

**Schwimmbad, SB**

**Schwimmbadwasserwärmebedarf**
Summe der vom Solarsystem und von der Nachheizung an das Schwimmbadwasser abgegebenen Energien

**Sekundärkreis**
Wärmeverbraucher

ASUE „Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen“

**Sekundärkreis**
enthält das zu erwärmende Medium, wird vom →Primärkreis erwärmt

**Simulation**
Untersuchung des Einflusses der Umgebungsbedingungen, des Verbraucherverhaltens und der unterschiedlichen Komponenten auf die Betriebszustände der Solaranlage mit Hilfe von Computerberechnungen

**Simulationsintervall**
Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Berechnungsschritten. Es variiert abhängig vom System zwischen 1 und 6 Minuten und wird automatisch gesetzt

**Simulationszeitraum**
Gesamtzeitraum, über den simuliert werden soll. Es sind S. zwischen einem Tag und einem Jahr möglich

**Solare Kühlung, SK**
Bei der solaren Kühlung wird mit Hilfe von solarthermisch erzeugter Wärme entweder in einem geschlossenen Absorptions- oder Adsorptionsprozess Kälte erzeugt oder in einem offenen System sorptionsgestützt klimatisiert.

**Solarspeicher**
Der S. ist der Speicher bzw. Teil eines Speichers, welcher durch das Kollektorfeld beladen wird.

**Solarthermie**
Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare Wärmeenergie.

**Solltemperatur**
Mindesttemperatur des Trinkwassers. Wird die S. in der obersten Schicht des Speichers unterschritten, tritt die (→ Nachheizung in Aktion.

**Sollwert für Regelung, Soll**

**Sonnenazimut, $a_s$**
Für die Nordhalbkugel gilt: Abweichung des jeweiligen Sonnenstandes von der Südausrichtung, ändert sich durch Sonnenstandsveränderung ständig, beträgt um 12.00 Uhr MEZ 0°.

Für die Südhalbkugel gilt: Abweichung des jeweiligen Sonnenstandes von der Nordausrichtung, ändert sich durch Sonnenstandsveränderung ständig, beträgt um 12.00 Uhr MEZ 0°.

**Sonnenbahnindikator**
Gerät zum Festlegung eines optimalen Standortes der Solaranlage mit Hilfe einer Folie mit Jahreseinstrahlungskurven und sonnenaktiven Tageszeiten

**Sonnenhöhenwinkel, $\gamma_s$ = sin h**
Winkel der Sonne über dem Horizont. Der Sonnenhöhenwinkel ist abhängig von der Tages-, Jahreszeit und der geographischen Lage.

**Speicher, SP**
Zur Überbrückung witterungs- und/oder jahreszeitbedingter Schwankungen der Solarstrahlung werden Speicher zur Pufferung von Wärme eingesetzt. Das Volumen der Speicher richtet sich nach dem Wärmebedarf und dem zu überbrückenden Zeitraum.

**Speicherladekreis**
Pumpenkreislauf, zum Beladen des Speichers →Speicherladesystem

**Speicherladesystem**
Speichererwärmung, bei dem das Aufheizen des Speichers von oben nach unten mittels einer Ladepumpe erfolgt (Ladekreis), die Heizfläche kann innerhalb oder außerhalb des Speichers angeordnet sein.

**Speichermodell**

Abbildung von Be- und Entladevorgängen
Das Schichtspeichermodell arbeitet mit Speicherschichten variabler Stärke. Die Anzahl der Schichten ist nicht konstant, sondern wird bei der Simulation angepasst.

**Speicherumschichtung**

Wärmetransport vom Solarspeicher in den Bereitschaftsspeicher. Bei aktivierter S. wird für den Fall, dass in dem Solarspeicher (oben) eine höhere Temperatur herrscht als im Bereitschaftsspeicher (oben) eine Umschichtung vorgenommen.

**Spezifische Wärmekapazität**

Wärmemenge pro m² Bezugsfläche, die der Kollektor inklusive Wärmeträgerinhalt bei einer Temperaturerhöhung um 1 K speichern kann.

**SRCC**

Solar Rating and Certification Corporation - USA

**Strahlungsmodell**

Die in den →Klimadaten hinterlegten Werte für die Globalstrahlung werden nach dem Modell von Reindl in einen diffusen und einen direkten Anteil aufgeteilt.

**Strahlungsprozessor**

Errechnet aus →Aufstellung und →Ausrichtung des Kollektorfeldes die Einstrahlung auf die geneigte Fläche unter Berücksichtigung des direkten und diffusen Anteils.

siehe auch: Strahlungsprozessor

**Systemnutzungsgrad**

Quotient aus vom Solarsystem abgegebener Nutzwärme und der auf die Kollektorfläche (Bezugsfläche) eingestrahlter Energie. Er ist ein Maß für die Effizienz der Anlage.

VDI 6002-1:2004-09

**Tagesverbrauch [l]**

Der durchschnittliche Warmwasserverbrauch pro Tag. Üblich sind Werte von 35 –45 l pro Person und Tag bei 50°C Wassertemperatur.

**Temperatur, T [°C]**

Die Temperatur ist eine stoffliche Eigenschaft und kennzeichnet die Möglichkeit eines Körpers, innere Energie in Form von Wärme abzugeben.

**thermische Energietechnik**

Die Thermische Energietechnik beschreibt sämtliche Aspekte der Energieumwandlung, -speicherung, und des Energietransports in Maschinen und Apparaten unter Ausnahme elektrischer Energie

**Thermosyphonanlage**

arbeitet im geschlossenen Kreislauf nach dem Schwertkraftprinzip ohne Einsatz von Pumpen und Steuerung

**Trinkwarmwasserverbrauch, TWW - Verbr**

**Umlenkventil, UV**

→Dreiwegeventil

**VDE**

Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

**Volumenstrom, $V_P$ Punkt [l/h], [l/m²h]**

Die Bewegung des Volumens eines Mediums in einer Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Rohres. Der V. für das Kollektorfeld wird in l/h angegeben und kann entweder absolut oder bezogen auf die Kollektorfläche festgelegt werden.

**Vorgabe, Vorg.**

**Vorlauf, VL**

Als Vorlauf bezeichnet man allgemein den wärmeren Strang in einem Wärmekreis. Im Solarkreis entspricht die Leitung vom Kollektor zum Soeicher dem Vorlauf

**Wärmeäquivalent**

Umrechnungsverfahren, das Energieträger nach ihrem Wärmeinhalt (Heizwert) vergleichbar macht

**Wärmebedarf, WV**

→ Norm-Gebäude-Wärmestrombedarf

**Wärmedurchgangskoeffizient, U [W/(m²K)]**

Der U-Wert eines Bauteils bezeichnet den Wärmestrom (Wärmeverlust) bei einer Temperaturdifferenz von einem Kelvin pro Quadratmeter des Bauteils. Dies ist die ausschlaggebende wärmeschutztechnische Eigenschaft von Außenbauteilen. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung.

DIN EN ISO 6946:2007
DIN V 18599-2:2007

**Wärmedurchgangskoeffizient (Wärmeverlustbeiwert) des Kollektors, $k_1$ [W/(m²K)], $k_2$ [W/(m²K²)]**

gibt an, wie viel Wärme der Kollektor pro Quadratmeter Bezugsfläche und Kelvin Temperaturunterschied zwischen Kollektormitteltemperatur und Umgebung an seine Umgebung abgibt. Er wird in zwei Teile zerlegt, den einfachen und den quadratischen Teil. Der einfache Teil (in W/m²/K) wird mit der einfachen Temperaturdifferenz, der quadratische (in W/m²/K²) wird mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz multipliziert. Hierdurch entstehen die üblicherweise angegebenen Wirkungsgrad-Parabeln.

**Wärmegewinne, $Q_s$, $Q_i$**

Setzen sich zusammen aus (von der Fensterfläche, dem Fenstertyp und der Orientierung abhängigen) solaren und inneren Wärmegewinnen, z. B. von elektrischen Geräten erzeugt.

**Wärmeleitfähigkeit, $\lambda$ [W/(mK)]**

Die Wärmeleitfähigkeit gibt an, welche Wärmemenge in einer Stunde durch einen Quadratmeter einer 1 m starken Baustoffschicht hindurch geht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiden Oberflächen 1 Kelvin beträgt.
Kriterium für die Einschätzung der Qualität des Dämmmaterials

DIN EN ISO 6946:2007

**Wärmenetz, WN**

Bündelung des Wärmebedarfs zu mehr oder weniger großen Wärmeleistungseinheiten in Form von Fern- oder Nahwärmenetzen

**Wärmepreis**

Ergibt sich aus dem Quotienten der →Investitions- →Betriebs- und Wartungskosten und der erzeugten Wärme (unter Berücksichtigung von →Lebensdauer und →Kapitalzinsen).

**Wärmestrom, Q Punkt bzw. Φth [W]**

stellt die quantitative Beschreibung von Wärmeübertragungsvorgängen dar. Der Wärmestrom ist eine in einer bestimmten Zeit übertragenen Wärmemenge (Wärmeleistung); Fließrichtung immer vom Bereich der höheren Temperatur zum Bereich der niedrigeren Temperatur

DIN V 18599

**Wärmetauscher, WT**

Wärmetauscher werden eingesetzt, wenn Wärme zwischen unterschiedlichen Wärmeträgermedien übertragen werden soll. Man unterscheidet interne und externe Wärmetauscher

**Wärmeübertrager**

→Wärmetauscher

**Wärmeverbrauch, Wverbr**

**Wärmeverluste**

Thermische Verluste entstehen durch Leitung, Strahlung und Konvektion von Wärme in einem Kollektor. Durch selektive Absorberbeschichtungen, eine gute Wärmedämmung bzw. ein Vakuum wird versucht, die thermischen Verluste möglichst gering zu halten.

**Warmwasser, WW**

Mit Warmwasser ist in der Regel Trinkwarmwasser gemeint und ist im Gegensatz zu Heizungs- oder Pufferwasser ein Lebensmittel.

**Warmwasserbedarf**

→Tagesverbrauch

**Warmwasserbedarf, spezifischer, $q_T$**

Auf die Nutzfläche bezogene Wärme, die zur Erwärmung des Trinkwassers zugeführt werden muss. Die Vorgabe der EnEV beträgt 12,50 kWh/m²a.

**Wetter, W**

Wetter ist ein augenblicklicher Zustand der Atmosphäre oder eine Abfolge von Zuständen der Atmosphäre an einem bestimmten Ort, die über einen bestimmten Zeitraum ablaufen

**Winkelkorrekturfaktoren, $K_q$**

Beschreiben die Reflexionsverluste bei nicht senkrecht zur Kollektorfläche stehender Sonne

**Zirkulation, Zirk**

Die Warmwasserbereitung kann mit Z. betrieben werden. Die Z. erhöht den Komfort (Warmwasser ist auch bei langen Leitungen sofort verfügbar), sie ist allerdings auch mit Verlusten verbunden.

**Zufuhr/Abfuhr als Bilanz, (Zu/Ab)**

**Zusatzheizung**

Bewirkt, dass bei nicht ausreichender Sonneneinstrahlung die →Solltemperatur erreicht wird. Sie versorgt ggf. auch die Heizkreise. Beispiele: Heizkessel, Gastherme, Wärmepumpe, Fernwärme.

## 17.3 Anteilige Energieeinsparung

In Anlagensystemen zur Trinkwarmwasserversorgung mit und ohne Heizungsunterstützung wird die Anteilige Energieeinsparung nach DIN CEN/TS 12977-2 im Projektbericht ausgegeben.

Anteilige Energieeinsparung = $(Q_{conv} - Q_{aux}) / Q_{conv}$

$Q_{conv}$ ist der Energieaufwand einer konventionellen Vergleichsanlage. (Begriff in der Norm: "Bruttoenergiebedarf der Referenzanlage"

$Q_{aux}$ ist der konventionelle Energieaufwand der simulierten Solaranlage, also die Energie, die die Nachheizung in das System liefert. In der Norm steht:
"$Q_{aux}$ ist der Bruttozusatzenergiebedarf der solaren Heizungsanlage, um den erforderlichen Wärmebedarf zu decken." Dabei wird derselbe Kesselwirkungsgrad angenommen wie bei der konventionellen Anlage.

Bei der Ermittlung von $Q_{conv}$ werden Zirkulationsverluste berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung der Zirkulation hier in der Simulation (*Parameter › Warmwasserverbrauch › Zirkulation vorhanden*) wird $Q_{aux}$ größer, weil die Nachheizung mehr Energie in das System liefert, als es ohne Zirkulation der Fall gewesen wäre.

Die Anteilige Energieeinsparung ist gleich 1 bzw. 100%, wenn der Zusatzenergiebedarf $Q_{aux}$ gleich o ist. Dann wurde die gesamte Energie von der Solaranlage geliefert, die Nachheizung lief zu keinem Zeitpunkt.

Die Anteilige Energieeinsparung wird negativ, wenn der Zusatzenergiebedarf $Q_{aux}$ größer ist als $Q_{conv}$.

Außerdem gilt:

1. $Q_{conv} = \eta_{conv} * Q_{conv.net}$
2. $\eta_{conv}$ = Wirkungsgrad der Vergleichsanlage

   $Q_{conv.net}$ = Netto-Energiebedarf in [Wh]

1. $Q_{conv.net} = Q_{Hzg} + Q_{ww} + Q_{sp.conv}$
2. $Q_{Hzg}$ = Energiebedarf für die Heizung
3. $Q_{ww}$ = Energiebedarf für Warmwasser
4. $Q_{Sp\ conv}$ = Energiebedarf für den Speicher = 0,16 * √Speichervolumen * ΔT * Betriebsstunden

   Die Temperaturdifferenz ΔT ergibt sich aus der Differenz der Speichertemperatur und der Umgebungstemperatur des Speichers. Sie beträgt i.d.R. 30 K.

## 17.4 ITW Anlagenschema

### 17.4.1 ITW Anlagenschema - Broetje

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: Broetje GmbH

Prüfbericht Nr.: 04STO98 und 03CTR08

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

### 17.4.2 ITW Anlagenschema - Buderus

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: BBT Thermotechnik (Buderus)

Prüfbericht Nr.: 04STO96 und 04CTR15

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas

### 17.4.3 ITW Anlagenschema - Feuron

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: Feuron GmbH

Prüfbericht Nr.: 03STO94

Dieser Kombispeicher wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

### 17.4.4 ITW Anlagenschema - Ratiotherm

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: Ratiotherm GmbH

Prüfbericht Nr.: 03STO91

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

### 17.4.5 ITW Anlagenschema - Teufel und Schwarz

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: Teufel und Schwarz GmbH

Prüfbericht Nr.: 02STO83, 02CTR07 und 03CTR09

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

### 17.4.6 ITW Anlagenschema - Wagner

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Herstellers: Wagner Co GmbH

Prüfbericht Nr.: 03 STO88 und 03CTR11

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

### 17.4.7 ITW Anlagenschema - Weisshaupt

Solaranlage mit Kombispeicher zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Die hier ausgewählte Anlagenvariante wird auf der T*SOL-Oberfläche durch ein Anlagenschema dargestellt. Es handelt sich hier um ein Anlagenschema des

Hersteller: Max Weishaupt GmbH - Max Weishaupt Str. 14 88475 Schwendi

Prüfbericht Nr.: 04STO97 vom 30.1.2004

Dieser Kombispeicher und die dazugehörige Regelung wurde am Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart vermessen und geprüft.

Im Rechenmodell von T*SOL wurden die Anlagenparameter durch Parameteridentifikation so angepasst, dass die Simulationsergebnisse mit den Messungen übereinstimmen.

Die angepassten Parameter in dieser Anlage sind daher fest eingestellt und nicht veränderbar. In diesem System betrifft das den gesamten Speicher, die Regelparameter des Kollektorfeldes und die Leistungsregelung der Kollektorkreispumpe.

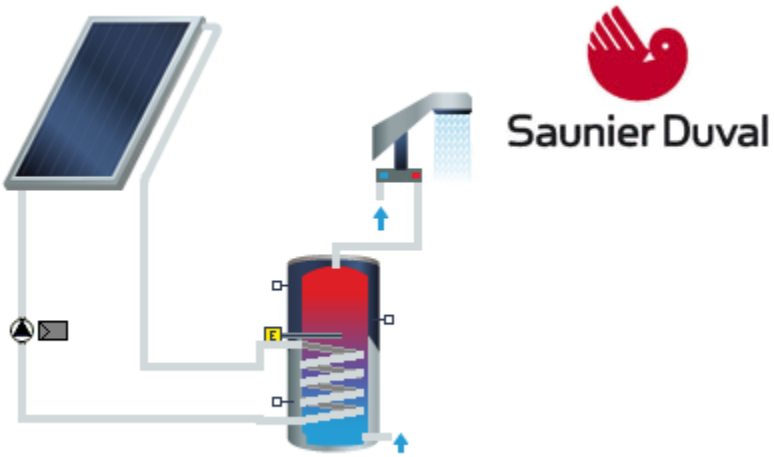
Durch die Prüfung am ITW und der anschließend durchgeführten Validierung der Simulation erhält dieses System den Status eines „geprüften Firmensystems“.

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

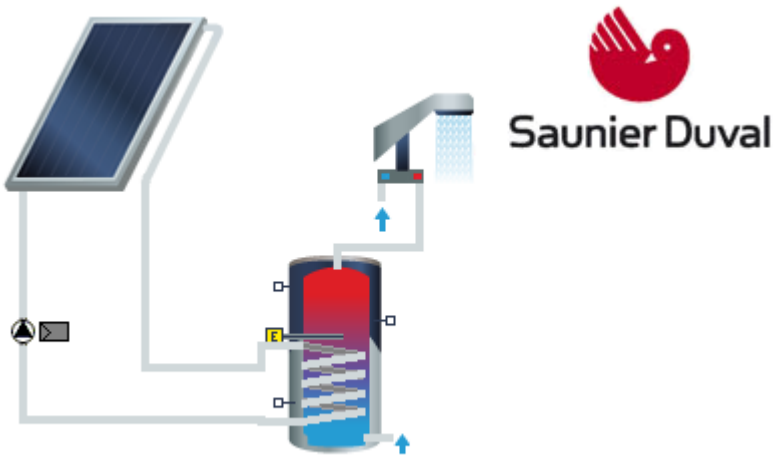
## 17.5 Firmen-Anlagen

### 17.5.1 Saunier Duval Anlagen

Die folgenden Anlagenschemata werden exklusiv von der Firma Saunier Duval angeboten. Es handelt sich um Drain back Systeme, der Kollektorkreis wird zwecks Überhitzungsschutz bei Betriebsstillstand geleert. Weitere Informationen erhalten Sie unter http://www.saunierduval.com/.




Saunier HelioSet 1.1, A1.0




Saunier HelioSet 1.2, A1.2

Saunier HelioSet 1.3 A1

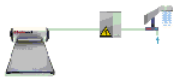
### 17.5.2 Solahart Anlagen

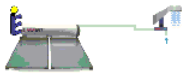
Die folgenden Anlagenschemata werden exklusiv von der Firma Solahart angeboten.

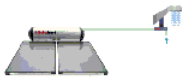
Es handelt sich hierbei um Thermosiphonanlagen mit optional nachgeschaltetem Durchlauferhitzer. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.solahart.com.

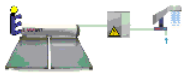
Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.

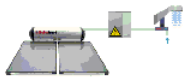
Solahart 151Kf

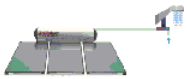

Solahart 181Kf

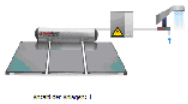

Solahart 302Kf-sa


Solahart 222Kf-sa


Solahart 302Kf


Solahart 222Kf


Solahart 303Kf-sa


Solahart 303Kf

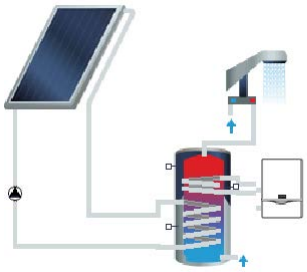
Solahart 151Kf-sa

Solahart 181Kf-sa

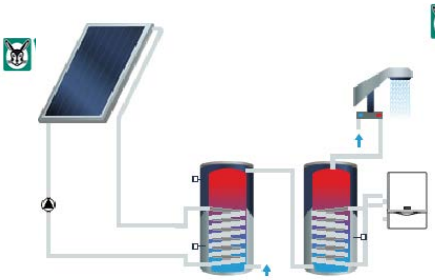
### 17.5.3 Vaillant, allStor & auroStep Anlagen

Die folgenden Anlagenschemata werden exklusiv von der Firma Vaillant angeboten.

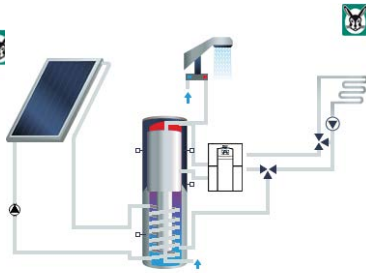
Es können gezielt Kollektoren, Speicher und Brennwertkessel der Firma Vaillant selektiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter http://www.vaillant.de/Produkte/Solartechnik.



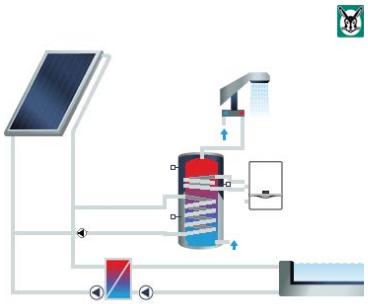
Vaillant A1 - WW-System



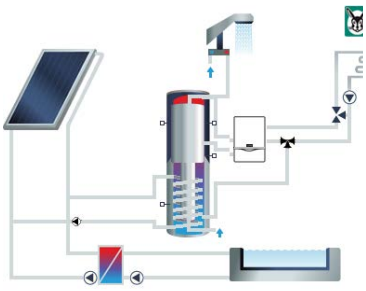
Vaillant A2 - WW-System (2 Speicher)



Vaillant A5.2 Kombispeichersystem (RL-Anhebung, Tank in Tank) für WW und Hzg

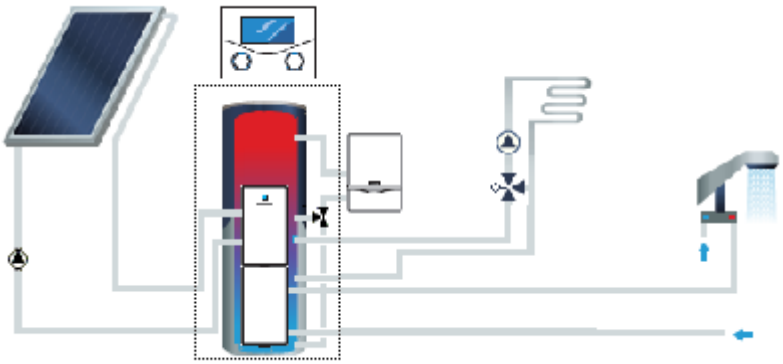


Vaillant B1



Vaillant B5.2

**Vaillant allstor**



A19 - Pufferspeichersystem allSTOR BW/WP/Pellet/BHKW

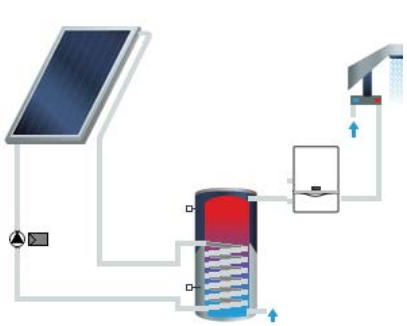
Vaillant allstor Systeme haben eine eigene Kollektorkreis-Regelung und eine eigene Beladung des Speichers.

Über den neu eingeführten Dialog *Puffermanager* können die wichtigsten Regelgrößen des Systems definiert werden: Je nach dem ob ein Anlagensystem mit Brennwertgerät (BW), Wärmepumpe (WP), Pelletkessel oder BHKW gewählt wurde, werden die Standardwerte der entsprechenden Vaillant-Regelgeräte vorgegeben.

Im Speicher werden die Vorläufe des Kollektors und des Kessels wie auch der Rücklauf des Heizkreises temperaturabhängig eingeschichtet.

In der Anlagendefinition dieser Systeme können sowohl eine Trinkwasserstation als auch eine Solarstation ausgewählt werden.

### Vaillant auroStep



A 10 - auroSTEP plus 1.1

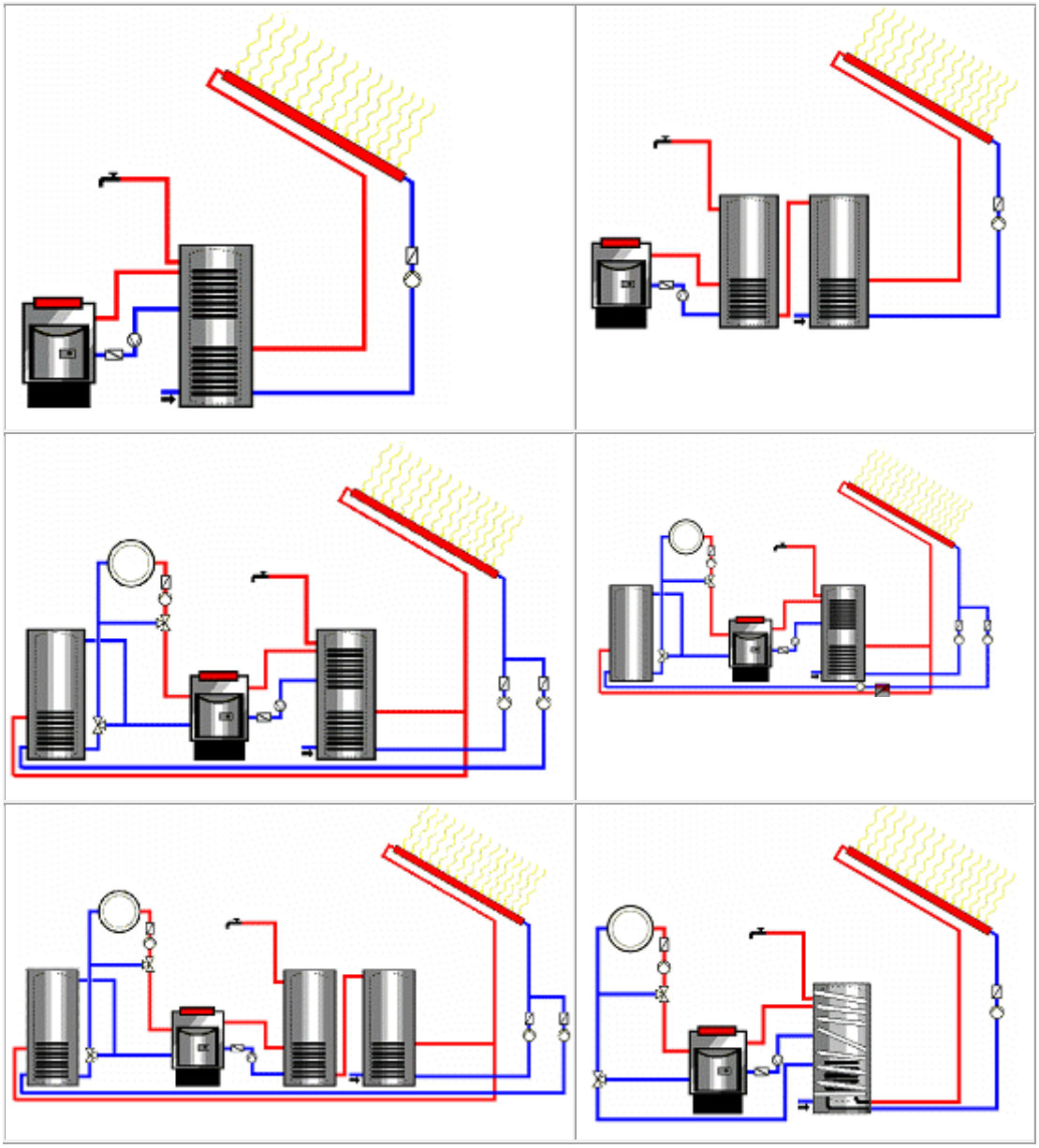
A 1.2 - auroSTEP plus 1.2

A 1 - auroSTEP plus 1.3

### 17.5.4 Viessmann Anlagen

Die folgenden Anlagenschemata werden exklusiv von der Firma Viessmann angeboten. Es können gezielt Kollektoren, Speicher und Brennwertkessel der Firma Viessmann selektiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.viessmann.de.

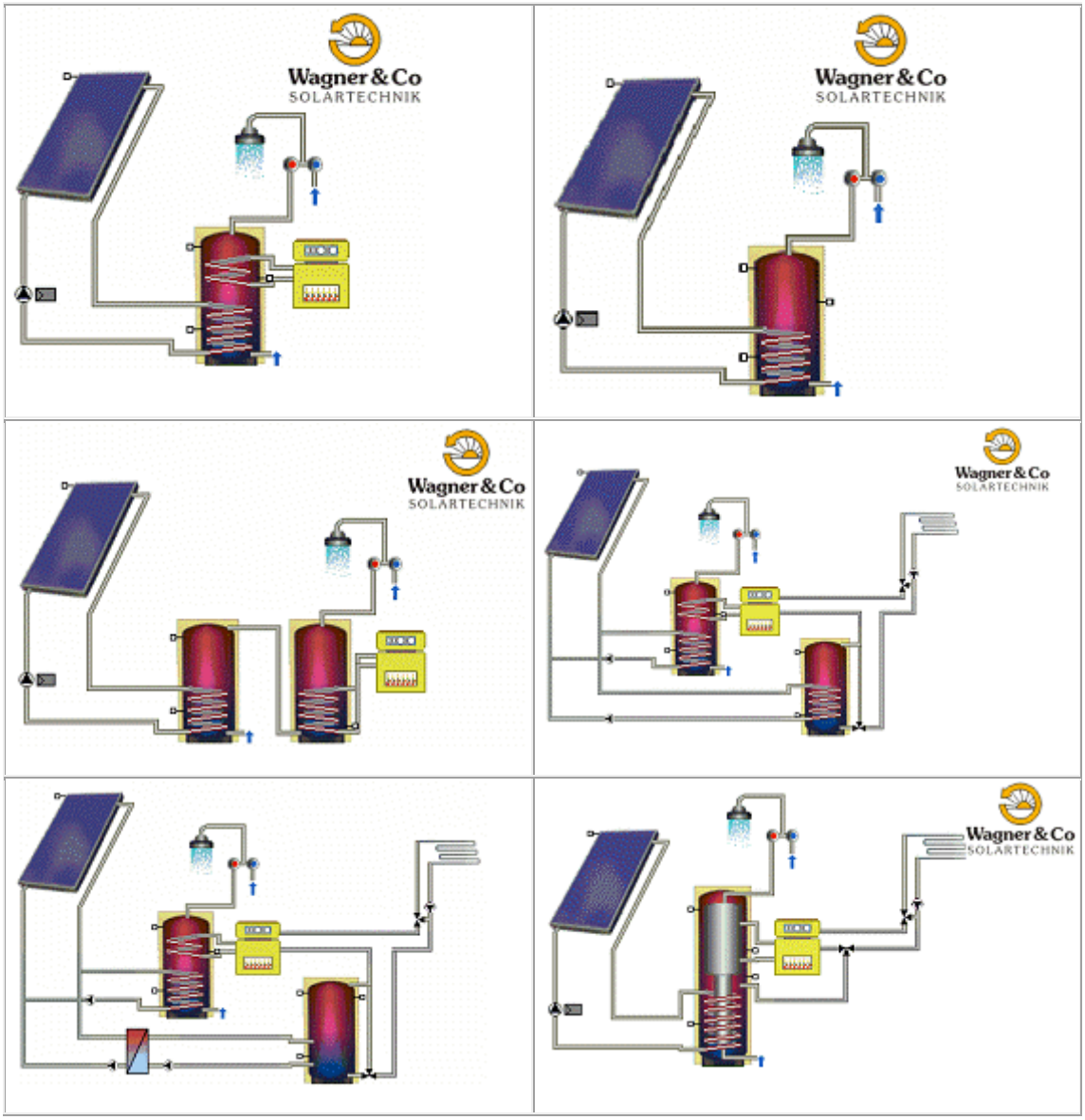
Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.



### 17.5.5 Wagner Anlagen

Die folgenden Anlagenschemata werden exklusiv von der Firma Wagner Solartechnik angeboten. Es können gezielt Kollektoren und Speicher der Firma Wagner selektiert werden. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.wagner-solartechnik.de

Hier finden Sie weitere Informationen zur Auswahl von Anlagenschemas.



# 18 Index


A

Abdeckung ....69
Abdeckzeiten....69
Abluft....59
Absenkungszeiten ....52
Abstand der Kollektorreihen.... 132
Allgemeine Projektdaten ....45
Amortisationszeit ....188, 227
Anbindung....117
Anlagen..... 77, 87, 89, 90, 178, 251, 254, 255
Anlagenauswahl ....77
Anlagenparameter66, 113, 117, 122, 127, 143, 145, 147, 149, 150, 152, 155, 160, 163, 164, 165, 166
Anlagenschema ..... 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248
Anlagentyp ....77, 87
Annuität ....188
Anordnung ....223
Anzahl.... 122, 143
Anzeige ....223
Assistent .... 178
Aufstellung.... 122
Aufstellung der Kollektoren .... 132
Aufstellwinkel....227
Aufzeichnungsintervall .... 183
Auslegungsassistent.... 178, 217
Ausrichtung.... 122
Auswählen ....115
Azimut.... 122, 127
Azimutwinkel....227

B

Badegäste ....66
Barwert ....227
Bauherr ....45
Bauvorhaben ....45
Beckenform ....67
Begriffe ....227
Beimischventil.... 166, 167, 168, 169
Beladung.... 152
Beladungsreihenfolge....117
Berechnungen ....71, 177, 183, 186
Bereitschaftsspeicher .... 145
Bericht ....206
Bestellschein....224
Betriebskosten ....188
Betriebszeit....66
Betriebszeiten ....49, 52, 152, 160
Bezeichnung ....73, 127
Bezugsfläche....17, 124, 136
Bilanzierung....227
Brennstoff ....76
Brennstoffeinsparung ....227
Brennstoffkosten....76, 217
Brennstoffpreis.... 76, 188
Brennstoffverbrauch ....227
Broetje ....242
Bruttofläche ....124, 136
Buderus ....243

C

CO2-Emissionen ....227

D

Dämmung.... 122, 143
Datenbanken....72, 73, 74
Deckung....208
Deckung (Trinkwarmwasser) .... 150
Deckungsanteil.... 227
Demoversion ....3
Diagramme.... 209, 210, 215, 216
DIN 4701.... 178
DIN-V 18599.... 201
Drucken .... 206, 216
Druckertreiber ....7
Duplizieren....42
Durchfluss.... 152
Durchlauferhitzer....89
Durchmesser .... 143

E

Einsparungen .... 76, 188
Email....206
Energie
  abgeführte .... 227
  vom Solarsystem abgegebene .... 227
  zugeführte .... 227
Energiebilanz .... 205, 208
Energielieferung .... 227

EnEV ..... 200
Ergebnisgrafik ..... 217
Ergebnisse ..... 205, 206, 209
Ertrag ..... 188
  solarer ..... 227
externer Wärmetauscher ..... 90
Externer Wärmetauscher ..... 164

F

FAQ ..... 224
Fenster ..... 223
Fensterfläche ..... 52
Fenstertyp ..... 52
Feuron ..... 244
Firmensysteme 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248
Fliesenfarbe ..... 67
Fliessdiagram ..... 208
Förderung ..... 188
Freibad ..... 66
Fremdfinanzierung ..... 188
Fremdkapital ..... 188
Fremdwärme ..... 52
Frischwasserstation ..... 90
Frischwasserzufuhr ..... 66

G

Gebäude ..... 56
  Abluft ..... 59
  Lüftung ..... 59
  Luftwechsel ..... 59
  RLT ..... 59
Grafik ..... 209, 210, 215, 216
Grenzwinkel ..... 127
Großanlage ..... 77, 167, 168, 169
Grundlast ..... 163

H

Hallenbad ..... 66
Hauptdialog ..... 115
Heizgrenztemperatur ..... 52
Heizkreis ..... 163
Heizstab ..... 145, 147
Heizungsdeckung ..... 150
Heizungsunterstützung ..... 56
Heizwärmebedarf ..... 52, 115
Hilfe ..... 224
Hochtemperaturheizkreis ..... 163
Höhe des Speichers ..... 143
Höhenwinkel ..... 127
Horizont ..... 128

I

Importieren ..... 127
Info ..... 224
Inhalt ..... 224
Internet ..... 224
Investitionen ..... 188, 217
ITW ..... 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248

J

Jahresheizwärmebedarf ..... 227
Jahresverbrauch ..... 49

K

Kaltwasserbeimischung ..... 155
Kaltwassertemperatur ..... 49
Kapitalwert ..... 186
Kapitalzins ..... 188, 217
kAWert ..... 164
Kennung ..... 72
Kesselnutzungsgrad ..... 160
Kesselpufferspeicher ..... 111
Keymark ..... 75
KfW-Tilgungszuschuss ..... 189
Klimadaten ..... 46, 217
Klimadatengenerator ..... 72
Kollektor ..... 74
Kollektorfeld ..... 117, 122
Kollektorkreis ..... 117
Kollektorkreisanbindung ..... 227
Kollektorkreisnutzungsgrad ..... 227
Kollektorkreispumpe ..... 117
Kollektortemperatur ..... 171
Kollektorvorlauftemperatur ..... 117
Komponenten .74, 75, 113, 115, 166, 251, 254, 255
Konversionsfaktor ..... 124
Kopieren ..... 127
Kosten ..... 227
Kreditzins ..... 188
Kurzbericht ..... 206
Kurzfassung ..... 206

L

Ladezeit ..... 145, 147, 166

Lastgang ..... 49, 73
Laufzeit ..... 188
Lebensdauer ..... 188, 217
Legionellenschaltung 115, 166, 167, 168, 169, 170
Literatur ..... 226
Lizenz ..... 16
Löschen ..... 42
Luftfeuchte ..... 70
Lüftung, mechanische ..... 59

M

Max Weishaupt ..... 248
Maximaltemperatur, tägliche ..... 171
Maximaltemperaturbegrenzung 145, 147, 150
Menü.. 28, 72, 77, 87, 113, 177, 205, 223, 224
Menüleiste ..... 28

N

Nachheizung ..... 66, 74, 152
Nennweite ..... 122
Neu ..... 42
Niedertemperaturheizkreis ..... 163
Normaußentemperatur ..... 52
Norm-Außentemperatur ..... 227
Norm-Gebäude-Wärmestrombedarf ..... 52
Nutzfläche ..... 52
Nutzungsgrade ..... 160

O

Oberfläche . 28, 67, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248
Objekte ..... 130
Öffnen ..... 42
Onlineshop ..... 224
Optionen ..... 217

P

Parameter 44, 46, 49, 52, 66, 76, 89, 90, 113, 115, 117, 122, 127, 143, 145, 147, 149, 150, 152, 155, 160, 163, 164, 165, 166, 188, 251, 254, 255
Parametervariation ..... 177, 183
PDF ..... 206, 217
Planer ..... 45
Preissteigerung ..... 188
Preissteigerungsraten ..... 217
Primärenergie ..... 76
Profile ..... 73
ProgrammID ..... 11
Projekt ..... 39
Projektbericht ..... 206, 217
Projektdaten ..... 45
Prozesswärme ..... 54
Pumpe ..... 167

R

Rate ..... 188
Ratiotherm ..... 245
Rauminnentemperatur ..... 52
Raumtemperatur ..... 70
Raumtemperaturabsenkung ..... 52
Referenzanlage ..... 115
Regelung ..... 115, 117, 143, 145, 147, 150, 166, 167, 168, 169
Reihen ..... 132
Reinvestitionszins ..... 195
Rendite ..... 195
ROI ..... 195
Rücklaufanhebung ..... 156

S

Schadstoffberechnung ..... 115
Schadstoffberechnungen ..... 227
Schalttemperatur 143, 145, 147, 149, 150, 152
Schichtenladevorrichtung ..... 143
Schwimmbad ..... 66, 67, 69, 70, 71, 96
Schwimmbadwärmebedarf ..... 227
Sekundärkreis ..... 117
Seriennummer ..... 10
Simulation ..... 183
Simulationsintervall ..... 183, 236
Simulationszeitraum ..... 183
Solare Deckung ..... 150
solaren Gestehungskosten ..... 195
Solarer Pufferspeicher ..... 111
Solarspeicher ..... 145
Solltemperatur ..... 49, 117
Speicher ..... 143, 145, 147, 149, 150, 152, 155
Speicheranbindung ..... 117
Speicherbezugstemperatur ..... 117
Speichern ..... 42, 127
Speichersolltemperatur .... 145, 147, 150, 152
Speichertemperatur ..... 152
Speicherumschichtung ..... 115
Sprache ..... 222

Sprachumschaltung Anzeige ..... 222
Spreizung ..... 117
Standort ..... 46
Stromkosten ..... 76, 217
Support ..... 224
Symbolleiste ..... 28
Systemauswahl ..... 77

T

Tabelle ..... 215
Tagesverbrauch ..... 49
Tastenkombinationen ..... 28
Temperatur ..... 67
Teufel und Schwarz ..... 246
Trinkwasser ..... 155
TWW-Stationen in Mehrfamilienhäusern ... 93

U

Umgebung, des Schwimmbads ..... 67
Umlenkventil ..... 149, 150

V

Variante ..... 42, 115
Variantenname ..... 42, 115
Variantenvergleich ..... 205
Verbraucher, Wasser- ..... 90
Verbrauchsprofil ..... 49, 73
Verrohrung ..... 122
Verschattung ..... 127, 128, 130
Versionsnummer ..... 224
Visualisierung ..... 183
Volumen ..... 143, 150
Volumenstrom ..... 117, 166, 167, 168, 169
Voreinstellungen ..... 217
Vorgaben ..... 44, 115
Vorlauf ..... 183
Vorwärmung der Zuluft ..... 56

W

Wagner ..... 247
Wärmebedarf ..... 52
Wärmedurchgangskoeffizient ..... 17, 56, 124
Wärmekapazität ..... 17, 117, 124, 141
Wärmeleitwert ..... 143
Wärmeleitzahl ..... 122
Wärmepreis ..... 186, 195
Wärmetauscher ..... 143, 150
Wärmeträgermedium ..... 117
Warmwasserbedarf ..... 49
Warmwasserbereitung ..... 165, 166, 167, 168, 169
Warmwasser-Vorrangschaltung ..... 115
Wartungsvertrag ..... 15
Wassertemperatur im Schwimmbad ..... 66
Wiederanlagezins ..... 195
Windschutz ..... 67
Winkelkorrekturfaktoren ..... 126
Wirtschaftlichkeit ..... 186, 188
Wirtschaftlichkeitsberechnung ..... 217
WT/Tank ..... 150

X

X-Achse ..... 212

Y

Y-Achse ..... 212

Z

Zieltemperatur ..... 166
Zirkulation ..... 49
Zuluft ..... 59
Zusatzheizung ..... 160
Zusatzmodule ..... 77